

DÁRDAI ÁRPÁD

Mobil

távközlési rendszerek



ALAPLAP KÖNYVEK

14

DÁRDAI ÁRPÁD
MOBIL TÁVKÖZLÉSI
RENDSZEREK



CÉDRUS KIADÓ

Ábrák és grafikák: dr. Dárdai Árpád

© Dárdai Árpád, 1994

A műholdas távközlési rendszerek © Pápics József, dr. Dobreff Csaba,
Kaszavitz Iván, Kocsis Ferenc, Szarka Gábor és Venyingi Teofil, 1994

TÁVKÖZLÉS ÉS INFORMATIKA

Távközlési és informatikai feladatok, nemzetközi tevékenység

A digitális cellás rádiótelefon-rendszerek (GSM, PCN, UMTS), a rádió paging (POCSAG, ERMES), valamint a CT (CT2, CT3, DECT) rendszerek és a rádió-adatrendszerek, valamint a műholdas távközlési rendszerek (pl. EUTELSAT, VSAT, INMARSAT, MagyarSAT) lényegében fejlett jelfeldolgozási, modulációs, frekvencia-felhasználási, csatorna-kihasználási és csatorna-hozzáférési technikát alkalmaznak.

A fenti rendszerek számára a számos alkalmazási terület közül egy korántsem teljes felsorolás: közületi, irodai (vezetéknélküli PABX), pénzügyi, kereskedelmi, szállítási, ipari, mezőgazdasági, vízügyi, hatósági, igazgatási, irányítási, szervezési, biztonsági, egészségügyi, lakossági, valamint honvédelmi alkalmazási területeken távközlési, beszéd és adatkommunikációs, valamint jelzési, riasztási, életvédelmi (balesetek, vagyonvédelem, katasztrófák korai jelzése) célokra is jól használhatók az ismertetésre kerülő rendszerek. E feladatok és rendszerek közös tulajdonsága, hogy adatokat, információkat, jelzéseket továbbítanak hatékonyan, védtelen, titkosíthatóan kettő vagy több pont között.

A könyvünkben a fentiek figyelembe vételével részletezett távközlési megoldások a bevezetésük, alkalmazásuk esetén – a fenti célok megvalósítása mellett – fejlesztik a hazai polgári és nem polgári távközlési infrastruktúrát és a távközlési szolgáltatásokat.

A korszerű vezetéknélküli távközlési technika és technológia, valamint a vezetékes távbeszélő rendszerek kombinációja bizonyulhat megoldásnak sok esetben a városokban, és még inkább a városközponton kívüli területek távközlési problémáira és informatikai feladatainak ellátására is, különös tekintettel a szervezés, irányítás, honvédelem, biztonság, segélykérés, jelzés, vészjelzés szükségessége esetén ezek lehetőségének megteremtésére.

A távközlési kérdések helyes megközelítése érdekében fontos ismerni és figyelembe venni mind a hazai távközlési, informatikai igényeket és helyzetet, mind a vonatkozó nemzetközi tevékenységet, tendenciákat, trendeket. Könyvünkben áttekintjük a távközlési fejlesztéseket elősegítő megfelelő polgári programokat is.

Az Európai Közösségek Bizottsága (CEC), együttműködve az ITU, a CCITT, CCIR, az ETSI és más nemzetközi vagy fontos nemzeti távközlési szervezetekkel, különféle távközlési alapítványokat hozott létre és távközlési programokat indított el, amelyek a távközlési infrastruktúra és a

szolgáltatások fejlesztését és összehangolását szolgálják. Az egyik ilyen program a RACE program, amely segíti a GSM, a DECT, az UMTS, az EDI és más fejlett rendszerek kutatásait, fejlesztését, szabványosítását.

A másik igen fontos program a DRIVE, továbbá fontosak az EURET, a STAR, a CADDIA, a TEDIS és az IMPACT programok. A DRIVE és a felsorolt egyéb programok, feladatok a fejlett vezetékes és a vezetéknélküli digitális adattovábbító, adatfeldolgozó, telematikai és informatikai rendszerek jelenlegi és távlati szükségességére mutatnak rá. Ilyen kidolgozott vagy kidolgozás alatt álló távközlési rendszerek a különféle vezetékes adathálózatok, továbbá a vezetéknélküli rádiós adatrendszerek, mint a jól kidolgozott és jól szabványosított svéd Mobitex, a Motorola MDI, a fejlett paging-rendszerek (POCSAG, ERMES) és más távközlési rendszerek.

Informatikai célokra használható távközlési rendszerek és megoldások

Az informatikai és távközlési feladatok ellátására távközlési rendszerek és szolgáltatások egész sora használható.

Legfontosabb típusai:

- általában és elvileg bármely vezetékes vagy vezetéknélküli távközlési rendszer, bármely közvetítő távközlési, továbbá földi vagy műholdas állomás, központi és előfizetői készülék, földi berendezés és hálózat, ezeken belül – a nyilvános távbeszélő-hálózat kiterjesztésének beszéd- és adatátviteli célú eszközei, rendszerei (pl. URH rádiótelefon-vonalhosszabbítók, rurál rádiótelefon-rendszerek)
 - a nyilvános vezetékes adathálózatok (CSPDN, PSPDN, Telex)
 - rádiótelefon-megoldások (private, public)
 - zsinór nélküli rendszerek (CT, CT1, CT2, CT3, DECT)
 - paging-rendszerek (POCSAG, ERMES)
 - földi rádiós adatrendszerek (LRDI), pl. az Ericsson Mobitex vagy a Motorola MDI Modacom
- rádió-adatszóró rendszerek (RDS)
- műholdas távközlési, műsorszóró, jelző, helymeghatározó és adatrendszerek (pl. VSAT, INMARSAT, GPS)
- privát, valamint nem nyilvános és nem közcélú vezetékes és vezetéknélküli, beszédátviteli és adatrendszerek (diszpécser rádiótelefon-rendszerek irányítási, szervezési, technológiai célokra vagy egészségügyi és életmentő célú diszpécser-szolgálatok)
 - egyéb távközlési rendszerek
 - erősáramú vezetékes rendszeren működtethető kis és nagy hatótávolságú jelző- és információs rendszerek
 - biztonsági, jelző- és riasztórendszerek, különösen azok, amelyek

távközlési vonalakhoz vagy rendszerekhez kapcsolhatók (lokális, regionális vagy átfogóbb rendszerek)

- különféle számítógépes, számítástechnikai hálózatok, rendszerek (LAN, MAN, WAN, INTERNET).

A valóságban a fenti rendszerek alkalmazhatók távközlési, jelzési, számítástechnikai és informatikai célokra külön-külön önmagukban is, ilyen egy LAN vagy egy lokális riasztó-jelző rendszer, ilyen a távbeszélő-hálózat, amely az alapvető funkciójával (kapcsolt összeköttetés, beszéd-átvitel) is alkalmas távközlési célokra.

A távközlő-hálózatokat egymással kombinálhatjuk is, egyik megoldást vagy rendszert használva a másik rendszer kiterjesztéseként. Ez a rendszerek megfelelő csatlakoztatásával történik. Így jutunk a PSTN-hez kapcsolt PLMN, vagy a mindkettőhöz kapcsolható DECT vagy a PSTN-hez kapcsolható paging-rendszerek várhatóan széles körű alkalmazásához, mint rendszer és szolgáltatás lehetőségének kiterjesztéséhez.

A fenti vagy más távközlési rendszerhez egyszerűbb vagy bonyolultabb egyéb rendszereket (alrendszereket) is csatlakoztathatunk (CT rendszerek, vezetékes és vezetéknélküli adathálózatok, kisebb-nagyobb számítógépes hálózatok, diszpécser rádiótelefon-hálózatok, jelző, riasztó, élet- és vagyonvédelmi rendszerek mint további alrendszerek).

A kiterjesztő funkciók mellett egyre fontosabb a rádiós rendszerek önálló alkalmazása, egyes rádiós rendszerek egyre inkább globális jellege, a személyi távközlés megvalósításában felismerhető egyre fontosabb szerepük (GSM, MDN, ERMES, PCN, UMTS, FPLMTS, MBS).

Információ-átviteli elvek, eszközök, eljárások

A távközlés általános vázlatát, az információ-átvitel elvi rendszertechnikáját az 1. ábra foglalja össze.

A különféle távközlési, informatikai, jelzési feladatokhoz különféle működési elveken alapuló, különféle rendszertechnikájú, generációjú távközlési és számítástechnikai rendszerek és jel-, ill. adatfeldolgozási eljárások széles választéka alakult ki.

A távközlési, jelző-, informatikai és a számítástechnikai rendszerek és eszközök csatlakoztathatósága így különféle lehet:

- telefonhálózathoz kapcsolható, egyes esetekben korlátozott hatókörzetű és szolgáltatású vezetékes és vezetéknélküli kiterjesztésű rendszer (alrendszer)

- rádiós (többnyire cellás) rendszerekhez csatlakozó fenti jellegű rendszerek, eszközök, terminálok, de mobilak

- paging-rendszer(ek)hez csatlakozó hálózatok, rendszerek, eszközök

- a fentiek tetszőleges kombinációi, variációi.

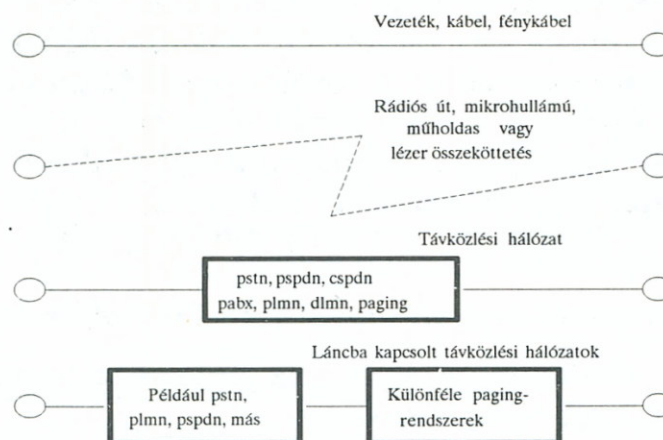
MOBIL TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK



Az információk és a jelzések átvitelének elvi rendszerteknikája, a különféle információk képzése, kódolása, átvitele, dekódolása, majd feldolgozása

1. ábra. Az információátvitel elvi bloksémája

A távközlés és az információ-átvitel rendszerében alkalmazható átviteli utakat a 2. ábra szemlélteti.

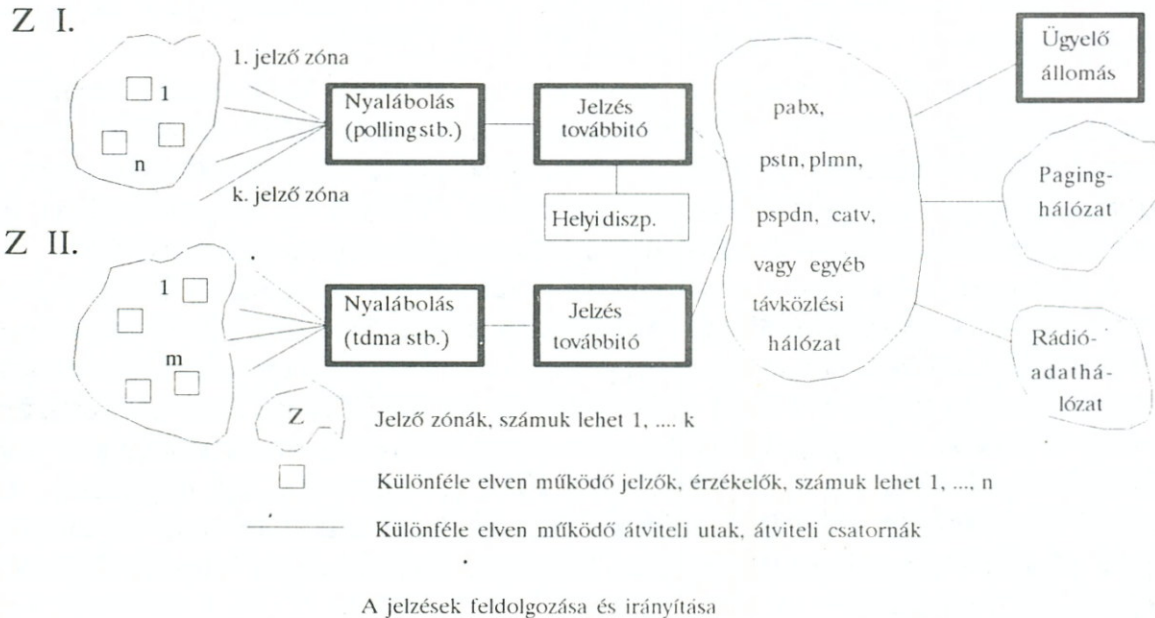


Megjegyzés: Az átviteli utak az információátviteli rendszertől függően lehetnek egyirányúan vagy kétirányúan használva. A távközlési rendszer információi többféle átviteli út láncha kapcsolásával is továbbíthatók

2. ábra. Az átviteli utak lehetséges típusai

A rádiós utak közé nemcsak a földfelszíni vagy a műholdas rádióösszeköttetéseket sorolhatjuk, hanem ide tartoznak a sugárzó kábeles (réselt kábelantennák) megoldások (bányákban, alagutakban, föld alatti helyiségekben) és az indukciós hurkok alkalmazására alapozott távközlési rendszerek (konferenciatermek, csarnokok, termek paging-rendszereinek egyik megoldási változata) is.

A távközlési, a jelző- és az informatikai rendszerek szoros kapcsolatát, az ilyen rendszerek fontosabb elemeit, azok rendszerteknikai és logikai kapcsolatát, főbb eseteit a példaként a jelzés-riasztás automatizálására rajzolható 3. ábra segítségével tekinthetjük át.



3. ábra. A jelzés-riasztás elvi rendszerteknikája

A jelzés-riasztás egyre fontosabb informatikai (és üzleti) ágazattá válik, amely jól összeegyeztethető az iroda, munkahely, közület, kereskedelmi egységek, nyilvános helyek, lakások, nyaralók távközlési, számítástechnikai fejlesztéseivel.

A következő fejezetekben külön-külön a fenti legfontosabb távközlési megoldások lényegét, majd távközlési, jelző-, informatikai célú alkalmazásait és lehetséges vagy célszerű rendszerteknikájukat vizsgáljuk és adjuk meg. Egyben előrebojtjuk, hogy az átviteli, információ-feldolgozási megoldások lehetnek főleg vezetékes távbeszélő-hálózatra vagy főleg vezeték nélküli megoldásra alapozottak. Ez azt jelenti, hogy egy távközlési, informatikai funkció, ill. szolgáltatás megvalósítása rendszerint támaszkodik a vezetékes távbeszélő-hálózatra vagy annak gerinchálózatára, de nem minden esetben szükségszerűen. Lehetnek ugyanis tisztán rádiótechnikai távközlő és informatikai megoldások is, vagy dominálhatnak, fontosak lehetnek a rádiótechnikai megoldások (pl. mozgó rádiótelefon-összeköttetések, rádiós rurál rendszerek, rádiós előfizetői rendszerek).

TÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK SZERKEZETE

A távbeszélő-hálózat szerkezete

A vezetéknélküli távközlő rendszerek (PLMN) és a vezetéknélküli összeköttetések jelentős része csatlakozik a vezetékes távközlő rendszerekhez. A vezetékes távközlő-rendszerek egyik legjelentősebb tagja a nyilvános vagy közcélú távbeszélő-hálózat (PSTN). A kapcsolódási és csatlakozási okok miatt áttekintjük a távbeszélő-hálózat struktúráját.

A távbeszélő-hálózat a szolgáltatás-hozzáférési pontok, az átviteli utak és az ezek összekapcsolását megoldó kapcsolóberendezések összessége. A távbeszélő-hálózat vonalkapcsolt jellegű rendszer. Ilyen a közcélú mobil rádiótelefon-hálózat, a PLMN (NMT, GSM) is. A PSTN hálózat struktúrája elvileg a hálózat felépítését határozza meg, ebben a vonatkozásban másodlagos az átvitel- és a kapcsolástechnika jellege (analóg, digitális). Az átviteli minőség és a szolgáltatások tekintetében azonban már az analóg vagy a digitális technika alkalmazása lényeges különbséget jelent a digitális megoldások javára.

A távbeszélő-hálózat belföldi része az országos (vagy belföldi) hálózat, amely egy vagy több nemzetközi központ segítségével csatlakozik a nemzetközi távbeszélő-hálózathoz. Az országos távbeszélő-hálózat primer körzeti hálózatokból és helyközi tranzithálózatból áll. A primer hálózat alapvető része a primer központ, amely a helyi központok egymás közötti forgalmát, a primer és primer körzetek közötti forgalmat, valamint az adott primer körzet nemzetközi forgalmát bonyolítja le. A primer központot a körzet helyihálózataival a körzeti áramkörök kötik össze. A helyihálózatok az adott település (település, településcsoport) helyi központjából (helyi központok, kihelyezett előfizetői fokozatok) és az előfizetői hálózathoz állnak. Az előfizetői hálózat gyakori neve: helyi-hálózat (local loop).

Nagyvárosokban a helyihálózat több helyi központot is tartalmazhat, amelyeket egymással helyi központközi áramkörök kötnek össze. A helyi központok egymás közötti forgalmának lebonyolítására nagyvárosok esetén tandem központok alkalmazása is szokásos (Budapest). A tandem központok szintén helyi központközi áramkörökkel kapcsolódnak a helyi központokhoz. Ilyen esetben a tandem központ a helyi központok közötti forgalmat tranzitálja.

Az előfizetői hálózat előfizetői hozzáférési pontokban végződik, ezekhez a pontokhoz kapcsolódnak az előfizetői készülékek (előfizetői végberendezések, távbeszélő készülékek, távmásolók, alközpontok és más berendezések), valamint meghatározott szolgáltatások és hálózatok.

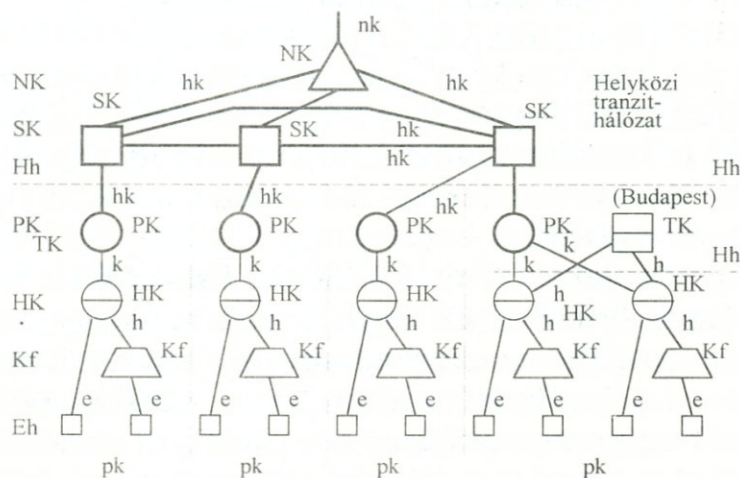
A primer körzetek egymás közötti forgalma, a belföldi helyközi forgalom, továbbá a primer körzetek nemzetközi forgalma a helyközi tranzithálózaton kerül továbbításra. A helyközi tranzithálózat megvalósítása a távközlő gerinchálózat segítségével történik. A gerinchálózat a helyközi tranzithálózattól eltérő tartalmú. A gerinchálózat központokat nem tartalmaz, és több szolgálat számára hozzáférhető átviteli alaphálózatnak tekinthető.

A helyközi tranzithálózat részei és helyközi áramkörei:

- primer és szekunder központokat összekötő áramkörök
- szekunder és szekunder központokat összekötő áramkörök
- szekunder és nemzetközi központokat összekötő áramkörök
- szekunder és nemzetközi központok.

A szekunder és szekunder központokat összekötő áramkörök szövényes hálózatot alkotnak. A szekunder és nemzetközi központokat összekötő áramkörök sugaras szerkezetűek. A fentieken kívül, nem kötelezően, szükség szerinti alkalmazással harántnyalábok is létesíthetők.

A PLMN rendszerek a PSTN rendszerhez, a megfelelő szekunder központhoz csatlakoznak. A PLMN azon központját, amely a PSTN-hez csatlakozik, a PLMN átlépő (gateway) központjának nevezzük. A PLMN csatlakozhat a PSTN nemzetközi központjához is, valamint egyéb harántnyalábok is létesíthetők a forgalomirányítási rendszer kialakítása szerint. A PSTN rendszer struktúráját a 4. ábra szemlélteti. A PLMN rendszer felépítését, működését egy későbbi fejezetben ismertetjük.



Primer körzetek az előfizetői hozzáférési pontokkal

NK – nemzetközi központ; nk – nemzetközi áramkörök; SK – szekunder központ; hk – helyközi áramkörök; PK – primer központ; k – körzeti áramkörök; TK – tandem központ; h – helyi központközi ák.; HK – helyi központ; e – előfizetői áramkörök; Kf – kihelyezett fokozat; pk – primer körzetek; Eh – előfizetői hozzáférési pontok; Hh – hálózati hozzáférési pontok

4. ábra. A közcélú távbeszélő-hálózat (PSTN) felépítése

A PSTN rendszer és a hozzá kapcsolódó távközlési rendszerek és jó együttműködésük igen fontos vonatkozása a számozási és a jelzésrendszer is.

A távbeszélő-hálózat kiterjesztésének eszközei

A távközlési, informatikai és jelzési feladatokhoz elvileg legkézenfekvőbbnek tűnhetne a nyilvános vagy a megfelelő zártcélú vezetékes távbeszélő-hálózat, vagyis a hagyományos telefontechnika alkalmazása. A baj csak az, hogy a távbeszélő-hálózat egyrészt nem fed le minden előfizetői, ill. felhasználói igényt, másrészt nem is lehet cél mindenhová elvezetni az egyébként sem minden célra optimális vezetékes PSTN (PSTN, ISDN) távbeszélő-hálózatot, annak előfizetői, felhasználói csatlakozási pontjait. Gyakori követelmények, pl. adatok, adatátvitel, titkosság, titkosíthatóság, gyors telepíthetőség, gyors hadrafoghatóság, gyors változtathatósági képesség stb. tekintetében a vezetékes megoldások nem mindig kedvezőek. A távközlési, informatikai igények lehetnek változó telephelyűek, sőt az esetek egyre növekvő részében mozgó ellátottságra van szükség. Ezt a mobilitás, a mozgó járművek vagy hordozható készülékek és a hordozható, mozgó terminálok kategóriái fejezik ki (communication, computation on the move).

A vezetékes távbeszélő-hálózat (PSTN, majd később az ISDN) azonban természetesen mindenképpen sok lehetőséget nyújt a távközlési feladatok megoldására. A következőkben tekintsük át ezeket.

A továbbítandó információk, jelzések lehetnek

- beszéd (közlemények, megbeszélések, segélykérés beszéd útján)
- kódolt jelzések küldése, vétele (pl. frekvenciakód)
- digitális, számítástechnikai jellegű adat, adatok sorozata és ezek intelligens feldolgozása (modemek, terminálok, számítógépes rendszerek és hálózatok segítségével).

Az információk, jelzések továbbítására használt távbeszélő-vonalak, ill. távközlési összeköttetések elvileg lehetnek vonalkapcsolt vagy állandó (bérelt) vonalak, továbbá csomagkapcsolt összeköttetések.

A kapcsolt vonalak választása történhet manuálisan (kézi tárcsázással, kézi választással) vagy automatikusan (automatikus tárcsázás, automatikus választás). Utóbbi esetben a vonalra csatlakoztatott rendszer (alrendszer) rendelkezik ilyen képességekkel.

A vonal lehet állandó is (bérelt postai vonal vagy egyes esetekben állandó saját vonal). A bérelt vonalak (állandó vonalak) alkalmazása azonban a távközlés fejlődése során várhatóan csökkenő arányú lesz. Helyükbe a különféle csomagkapcsolt (csomagkapcsolt, frame-relay, cell-relay stb.) eljárásokon alapuló technikák fognak lépni.

Az esetek nagyobb részében így a vonalkapcsolt, majd a csomagkap-

csolt, illetve frame-relay, cell-relay vonalakkal számolhatunk, de állandó vonalak is előfordulhatnak speciális rendőrségi vagy más kiemelt biztonsági, vagy egyéb állandó, vagy nagy forgalmú esetekben.

A vonal lehet időszakosan (nappal) manuálisan kapcsolt, majd bizonyos időszakban bérelt, vagyis (legalábbis időszakosan) állandó jellegű, vagy automatikusan kapcsolt (meghatározott időszakokban, pl. éjjel). A bérelt, vagyis az állandó vonalak megvalósíthatók meghatározott esetekben saját vonalakkal is.

A beszédet vagy más információkat, jelzéseket, különféle hívásirányítási funkciókkal és szolgáltatásokkal irányíthatjuk egy egyéni címzethez (tárcsázott, kapcsolt vezető, munkatárs, felügyelő vagy bármely személy) vagy egy arra szervezett központba (parancsnoksági vagy más munkahely, központ, vezetőség, rendőrség, orvosi ügyelet, mentő, mentő- vagy orvosi felügyelő, diszpécser stb.). A polgári távközlési rendszerekben a forgalom (mennyisége és eloszlása) tarifákkal is jelentősen befolyásolható.

A távbeszélő-hálózat segítségével az alábbi módokon továbbíthatunk az A helyről a B helyre információkat:

- egyéni, egyedi vonalak, egyedi kihasználás, tárcsázás, kapcsolt vonalak, hagyományos mód (pl. lakások)
- egy vagy több kapcsolt vonal, a csatornák többszörös kihasználása és hozzáférése, a forgalom nyálábolása (PABX, pl. munkahelyek, hivatalok)
- kódolt, automatikus jelzések egyedi vagy több vonalon, egyedi vagy többszörös kihasználás (nyálábolás, pl. több jelzőterminál esetén)
- számítástechnikai orientáltságú jelzések, digitális átvitel, számítástechnikai, automatikus feldolgozások feladatai (számítástechnikai terminálok, számítógépes hálózatok)
- a vezetékes távbeszélő-hálózat és vonalak különféle rendszerű rádiós kiterjesztései, továbbá rádiós elosztási, szétosztási feladatok, funkciók.

A távbeszélő-hálózatban, hagyományos módon, az egyéni előfizetői vonal és az egyéni előfizetői vagy felhasználói telefonkészülék használatával, tárcsázás, kapcsolás, kapcsolt összeköttetés létesítése útján a kívánt előfizetőhöz (egyén, intézmény, hatóság, munkahely) juttathatjuk az információkat. Beszéd alkalmazása esetén szükséges a felek interaktív közreműködése.

Egy vagy több kapcsolt vonal, a vonalak többszörös kihasználása egy PABX segítségével történhet. A mai fejlett technológia a korszerű, kisméretű, árban, helyfoglalásban, szolgáltatásokban kedvező és sokoldalú PABX rendszerek széles választékát nyújtja. A gyártókra példák a sok közül: Samsung, Siemens, Panasonic, Bosch. Ezen PABX készülékek egy vagy több fővonallal és a fővonalak számánál több mellékállomással képesek működni. A fővonalak számára gyakori az 1–8 szám (célszerűen legalább 2), a

mellékállomások számára 4–16 a gyakori, a fővonalak számától is függően, de nagyobb kapacitású rendszerek is kaphatók.

A távközlési, informatikai feladatokat távbeszélő-hálózathoz is kapcsolódó adatátviteli, számítástechnikai jellegű eszközökkel is elláthatjuk, ha a körülmények ehhez a legkedvezőbbek. Az ilyen rendszerek példaként a sok közül: telex, minitex (elektronikus postafiók), az ezekhez illeszkedő különféle informatikai (adatállományok) és jelző- (biztonsági) rendszerek és kapcsolódó automatikus számítógépes rendszerek, számítógépes felügyeleti és vezérlő rendszerek.

A vezetékes távbeszélő-hálózat és -vonalak, valamint a távbeszélő-szolgáltatások rádiós kiterjesztéseként a különféle egyszerűbb (walkie-talkie) és bonyolultabb beszéd- és adatátviteli rádiótelefon-összeköttetések, a cellás rádiótelefonok és rendszerek (NMT, MDN, GSM, FPLMTS, UMTS) vagy a helyi kiterjesztésre alkalmas rendszerek, mint a PABX, a PCN vagy a DECT, továbbá a paging-, vagyis a rádió-személyhívó, rádió-keresőrendszerek (POCSAG, ERMES) és a rádió adatrendszerek (MDN, RDN) jöhetnek elsősorban szóba. Az ilyen esetekben mód van a vezetékes telefonhálózatra érkező információk kívánt rádiós rendszerekbe való továbbítására, amelyek az adott technológia szerint azokat továbbítják a címzett számára.

Az adathálózatok szerkezete

Az adathálózatok (CSPDN, PSPDN, frame-relay) közül a CCITT X.25-ös előfizetői interfésszel működő csomagkapcsolt adathálózat szerkezetét tekintjük át. A hazai csomagkapcsolt hálózatot gyakran Datex-P rendszernek is nevezik nemzetközi analógiák alapján.

A csomagkapcsolt adathálózat fő részei: kapcsolóközpontok, átvitel-technikai alrendszer, hálózatvezérlés.

A vonalkapcsolt rendszerekkel szemben, amelyek a kapcsolás teljes időtartamára az összeköttetéshez rendelik hozzá az átviteli utat (fizikai érpár, hangfrekvenciás vonal, PCM időrés, rádiótelefon-csatorna), függetlenül attól, hogy éppen van-e információ-átvitel vagy sem, a digitális csomagkapcsolt adatkommunikáció az átvinni kívánt információt meghatározott méretű egységekre, adatcsomagokra felbontva viszi át. A csomagok tartalmazzák az átvitelhez, továbbításához szükséges forrás- és rendeltetésadatokat, címeket, egyéb paramétereket (fejrész), valamint a továbbítandó információ adott csomagra eső részét. Az adott információhoz tartozó csomagok átvitele más-más utakon is eljuthat a rendeltetési helyre, így az átviteli út látszólagos, virtuális. Az összeköttetéshez tartozó adatok a kapcsolóközpontok között egy logikai csatornán haladva jutnak el a célhoz. A logikai csatornák láncolata – akár több csomóponton át – a virtuális csatorna.

A kapcsolóközpontokba beérkező fizikai vonalak több csatorna cso-

magjait is átviszik, a fizikai vonalak így logikai csatornákra oszthatók. A csomagok fejrészadatai alapján a kapcsolóközpontok a csomagokat sorbaállítják, irányítják, továbbítják a kívánt következő csomópont felé. A csomagkapcsolt adathálózat a felhasználó számára több egyidejű összeköttetést valósít meg a fizikai vonalakon, valamint hibavédelmet és sebességillesztést nyújt.

Az átviteli alrendszer modemekből, alapsávi jelátalakítók, multiplexerekből (nyalábolás, gazdaságos vonalfelhasználás), digitális rendezőkből (DCC, nyalábok, résznyalábok közötti kapcsolatok), interfészekből és interfész-átalakítók, áll. Az átvitel analóg vagy digitális.

A hálózatvezérlő a hálózatvezérlést és a hálózatfelügyeletet végzi. Vezérli, ellenőrzi, regisztrálja a kapcsolóközpontok működését és a hálózat konfigurálását, konfigurációját, definiálja és felügyeli a felhasználói végpontokat, valamint regisztrálja a díjazási, forgalmi adatokat, paramétereket, statisztikákat.

Az X.25-ös előfizetői interfész követi az ISO-OSI referenciamodellt. A csomagkapcsolt adathálózat más hálózatokon is elérhető (PSTN, Telex), ilyen célokra alakult ki a csomagkapcsolt hálózat terminál-PAD hozzáférése. Kifejlesztették a CCITT X.32 szerinti elérést is, amely interfészt, ill. PSPDN elérést ad a csomagüzemű terminál számára PSTN, CSPDN, ISDN rendszeren keresztül.

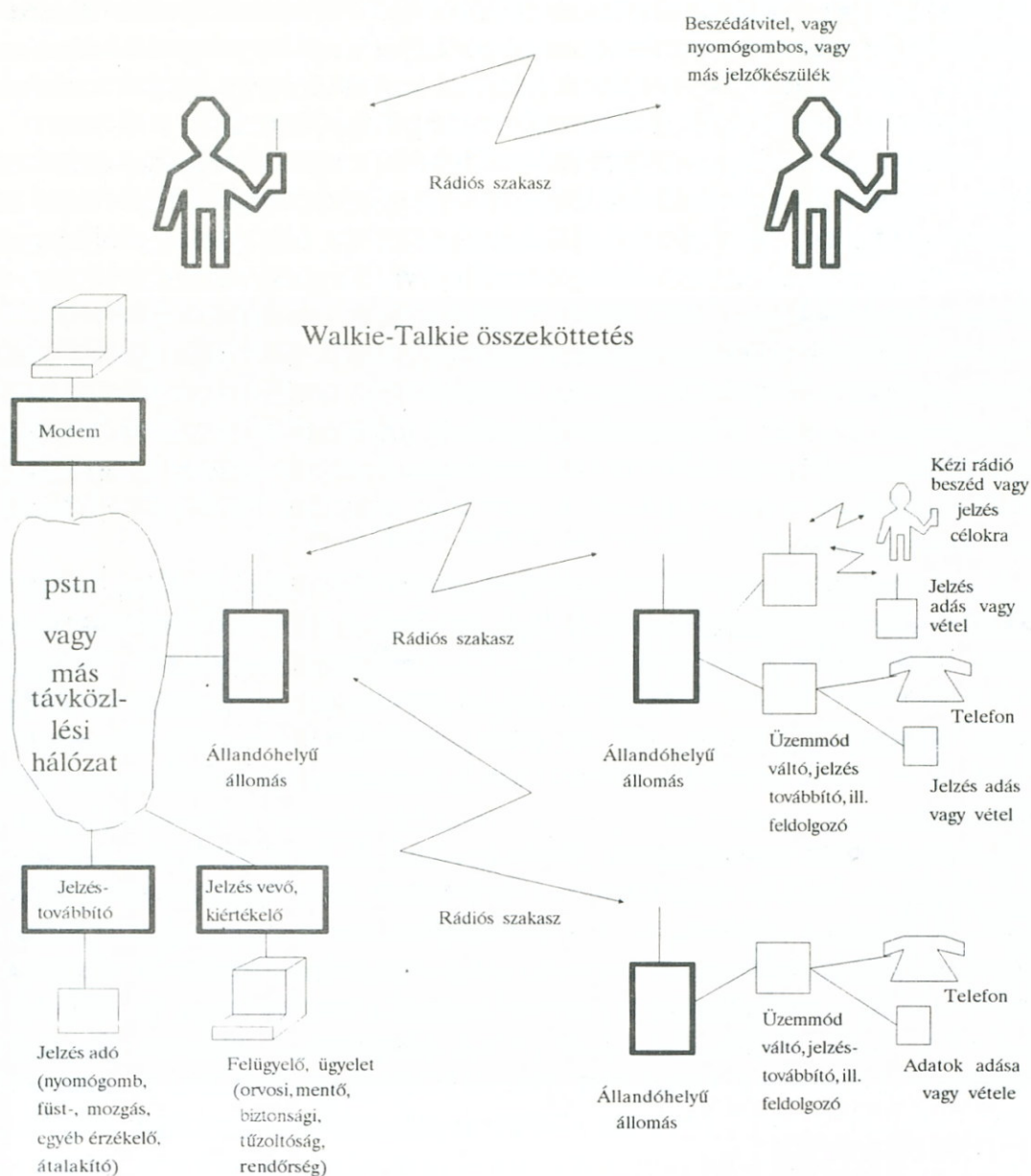
A hazai csomagkapcsolt adathálózatok szerkezete: A hálózat központja Budapest, és kapcsolóközpontok találhatók a megyeszékhelyeken. A budapesti és a vidéki kapcsolóközpontokat csillagszerű hálózat köti össze. Mindegyik vidéki kapcsolóközpont össze van kötve a budapesti vezérlővel és egy másik központtal, így az utak rendelkeznek tartalék- (kerülő-) utakkal is. A teljes rendszer kapacitása 3-4 ezer előfizetőről igény szerint bővíthető.

A nemzetközi csatlakozást (Budapesttől) X.75 protokoll segítségével oldják meg. A PSPDN hálózatban alkalmazott címzési rendszer követi a CCITT X.121-es Ajánlást és a nemzetközi, valamint a hazai címzési, számozási követelményeket. A csomagkapcsolt adathálózatok számos adatkommunikációs szolgáltatással rendelkeznek, amelyeket a CCITT Ajánlások (X.25, X.75, X.32, X.3, X.28 stb.) részletesen megadnak. A fenti rendszerhez hasonló a hazai zártcélú GIROPAC adathálózat is, ami a Giro RT bankközi giro rendszerének alapja, bankonként egy végponttal.

Rádiótelefon-eszközök választéka

A különféle rádiós összeköttetésekre, rendszerekre mindazon elvi megoldások alkalmazhatók, amelyek a vezetékes távbeszélő-, ill. adathálózat és vezetékes vonalak esetén a fentiekben felmerültek. Ez elvileg is és gyakorlatilag is igaz, esetleg az adott esetben eltérő módon. A rádió-

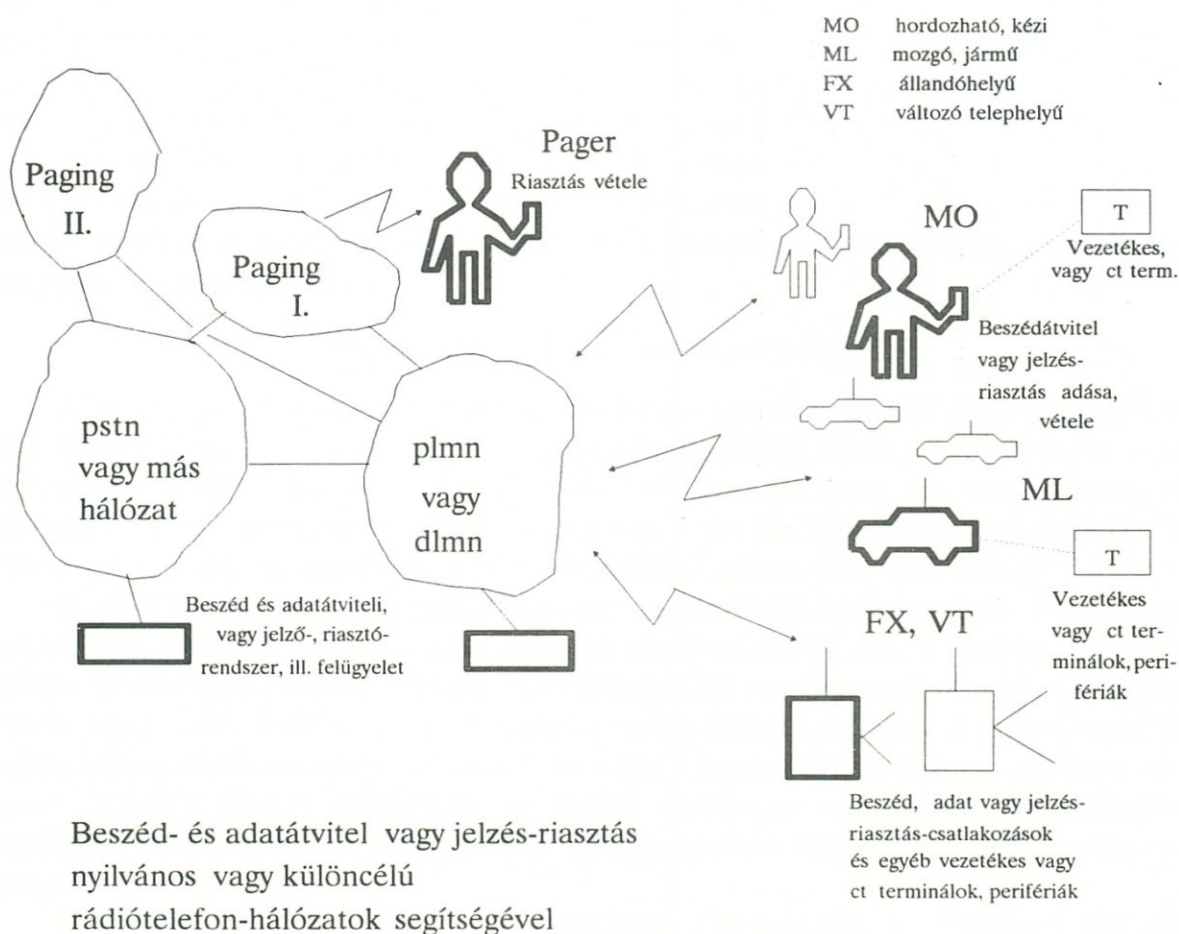
átvitel felhasználható mind beszédátviteli, mind adatátviteli feladatokhoz. Példaként a jelző-riasztó feladatokhoz alkalmas rádiótelefon-eszközöket az 5. és a 6. ábrák szemléltetik. Megemlíthetők itt még a CB (city-band) és az amatőr rádiók is, de ezekkel könyvünkben nem foglalkozunk. A rádiótávközlő rendszerek között megtaláljuk a professzionális célokra alkalmas rendszereket is.



5. ábra. Beszédátvitel vagy jelzés és riasztás rádiótelefon-eszközökkel

A távközlési, információ-átviteli feladatokhoz alkalmas rádiótelefon-megoldások lehetséges változatai, eszközkészlete:

- walkie-talkie összeköttetések (rendszerint viszonylag kevés RF csatornaszámmal), forgalmazás egyéni partnerrel vagy egy diszpécser-központtal, forgalmazás közvetlenül vagy egy bázisállomás közvetítésével
- hordozható és mozgó rádiótelefon-adóvevők (lehetőleg korszerű jelzésrendszerrel, a postai, ill. távközlési előírások szerint), ezek lényegében walkie-talkie vagy CB jellegű felhasználást tesznek lehetővé (pl. DSRR)
- vonalhosszabbító, vezetékpótló rádiótelefon-összeköttetések
- nyilvános rádiótelefon-rendszerek (analóg Net-C, NMT-450, TACS-900, digitális GSM-900), a PSTN-hez vagy szükség szerint más távközlési rendszerhez való kapcsolódással
- nyalábolt (trunked) diszpécser rádiótelefon-rendszerek (DLMN), különféle kiépítettségekkel, hatókörzetekkel, változatai: PMR, PAMR, MDN, TETRA.



6. ábra. Beszéd- és adatátvitel vagy jelzés és riasztás rádiótelefon-hálózatok segítségével

A rádiótelefon-összeköttetések, -rendszerek vonalait az alapcélok és szolgáltatások (beszédátvitel) igénybevételével vagy a vonalakra csatlakoztatott adatátviteli, számítástechnikai, jelző perifériák vagy rendszerek segítségével használhatjuk a kívánt módon távközlési, információ- vagy adatátviteli célokra. A mobil technológiák választékában azonban találunk kifejezetten adatkommunikációra optimális rendszereket is, ilyenek az MDN rendszerek (Ericsson Mobitex, Motorola MDI Modacom, majd a TETRA). A rádiótelefon-eszközökkel megvalósítható távközlés és információ-átvitel elvi sémáját a 6. ábra mutatja. A rádiótelefon-rendszereket részletesen ismerteti a szakirodalom.

A következő pontokban, fejezetekben az említett rádiótelefon-rendszereket ismertetjük.

ANALÓG CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER

A cellás rádiótelefon-technika korunk egyik legrohamosabban fejlődő távközlési ága. A cellás rádiótelefon-rendszerek iránti igény egyre nő. A távbeszélő-előfizetők tekintélyes aránya már ma is mobil rádiótelefon-előfizető. Az 1990-es évek elején, meghatározott körzetekben, a távbeszélő-előfizetők mintegy 10%-át teszi ki a mobil. A hosszú távú perspektívákat tekintve a cellás rádiótelefonia, különösen annak digitális változata szinte mindenki számára általános távközlési eszközzé fog válni.

A nyilvános célú (közcéltű) digitális (második generációs) rádiótelefon-technika kialakulása több analóg rádiótelefon-rendszer megjelenésén keresztül történt, így fontos az analóg rendszerek megismerése. A kialakult (első generációs) nyilvános analóg rádiótelefon-rendszerek közül néhány: Radiocom 2000 (Franciaország), NET-C (Németország), IMTS (Olaszország), AMPS (USA), TACS (Anglia), NMT (skandináv országok).

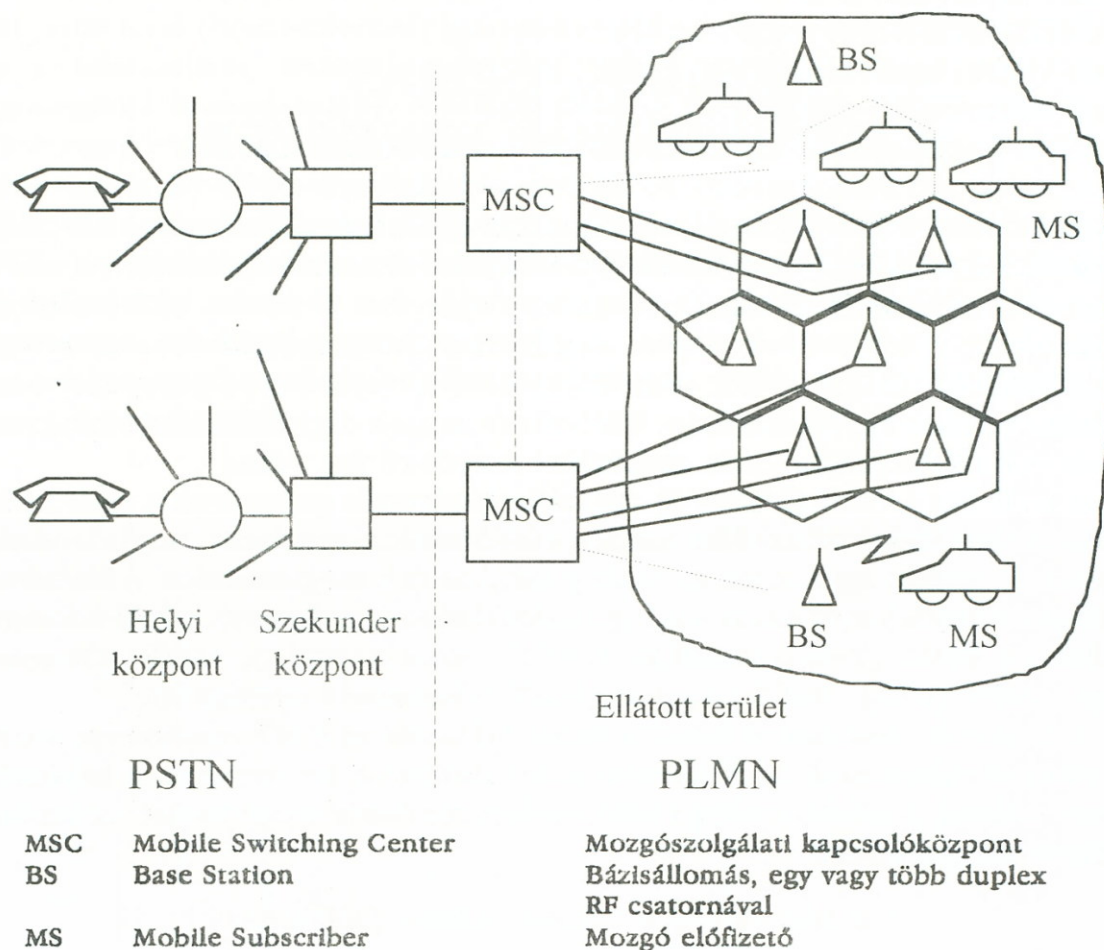
A felsorolt rendszerek közül a hazai választás az NMT rendszerre esett, így könyvünkben csak az NMT rendszert mutatjuk be röviden, a teljesség igénye nélkül. A többi analóg rádiótelefon-rendszer ismertetése az irodalmakban megtalálható.

A mobil cellás telefon-rendszer felépítése

A mobil cellás automatikus rádiótelefon-rendszerek (PLMN vagy gyakran CMS) közül a skandináv országokban kifejlesztett és elsőként ott bevezetett NMT rendszert mutatjuk be. A rendszer jó tulajdonságai következtében számos országban bevezetésre került. Ilyen a hazai NMT 450-es rendszer is, amelyet a Westel Rádiótelefon Kft. üzemeltet.

Az NMT rendszer mozgószolgálati kapcsolóközpontokból, bázisállomásokból, átviteli utakból és a mozgó előfizetőkől áll. A cellás rádiótelefon-rendszerek fontos része a más távközlési rendszerekhez (elsősorban PSTN-hez) való csatlakozást lehetővé tevő átlépő központ (gateway). A cellás rádiótelefon-rendszer belső és külső funkcióihoz fejlett jelzésrendszert (CCITT No.7) alkalmaz. A cellás rendszer megfelelő működését hatékony üzemeltetési, fenntartási, felügyeleti és tarifálási rendszer támogatja.

A 7. ábra bemutatja az NMT rendszer felépítését. A rendszer működését a mozgószolgálati kapcsolóközpont (MSC) vezérli.



Ellátott terület: A teljes ellátott terület a bázisállomások ellátott területeinek (celláinak) összegeként fogható fel. Egy bázisállomás ellátott területét hatszög alakú cellával közelítik. A tényleges ellátott terület valamilyen szabálytalan zárt görbével adható meg. Az ellátás fontos paraméterei: megkívánt hasznos térerősség, megengedett zavaró térerősségek, hely- és időszázalék-paraméterek. A cellák lefedése a PLMN rendszerben rendszerint többszörös.

7. ábra. Nyilvános földi mozgó rádiótelefon-hálózat

Az MSC egy hatékony digitális kapcsolóközpontból (AXE 10) és a hozzá csatlakozó mobil telefon alrendszerből (MTS) áll. Egy NMT rendszerben egy vagy több kapcsolóközpont lehet, amelyek MTS alrendszereket is magukba foglalnak. Az arra kijelölt MSC (G-MSC Gateway MSC) interfészt is tartalmaz a PSTN felé. A mobil előfizetők és a PSTN előfizetők forgalmát a G-MSC kezeli, és nyújtja az összeköttetések felépítéséhez szükséges jelzéstechnikai funkciókat is. A mobil előfizetők egymás közötti forgalmát a megfelelő többi MSC bonyolítja le.

A PLMN rendszer lényeges elemei az MSC központok, számos funkcióval. Egy országos rendszeren belül az MSC központok száma 10-es nagyságrendű lehet. Az MSC egységek funkcionális interfészek a PSTN felé, biztosítva a megfelelő jelzéstechnikai együttműködést is.

Egy meghatározott földrajzi terület (ország, országrész) rádiós ellátásához számos bázisállomást (BS) telepítenek, amelyek száma egy országos rendszer esetén 100-as nagyságrendű is lehet. Egy ilyen területet a rendszer ellátott területének nevezhetjük, amely az adott MSC rendszerek ellátott területéből (service area), azok pedig a bázisállomások (BS) ellátott területeiből (celláiból) áll.

A bázisállomások az MSC csomópontok felé interfészeket és a mobil állomások felé csatornaegységeket tartalmaznak. A csatornaegységek rádióadókból és rádióvevőkből, valamint vezérlőegységekből állnak. A vezérlőegységek feladata az MSC és a BS közötti adatkommunikáció, valamint a rádiós szakasz jelzéseinek vezérlése a mobil állomások (MS) és a BS egységek között. A csatornaegységek zöme beszédcsatorna-egység. Egy csatornaegység egyidejűleg egy hívás (beszéd) átvitelére szolgál. Egy adott bázisállomás esetén az egyidejű hívások számától függően alakul a csatornaegységek száma. Minden bázisállomás valamelyik MSC-hez csatlakozik. A kapcsolat lehet analóg vagy digitális (PCM) a beszédátviteli és az adatkommunikációs feladatokhoz.

A mozgó állomások (MS) lehetnek hordozhatóak, kézi vagy zsebben hordozható készülékek vagy járműbe szerelt mozgó állomások, de lehetnek állandóhelyű vagy változó telephelyű készülékek is. A mozgó állomások gyakori elnevezése: előfizetői készülék. Az előfizetői készülék fő részei: rádióadó és rádióvevő, logikai egység a jelzéstechnikai feladatokhoz és távbeszélő rész a tárcsázáshoz szükséges billentyűzettel, mikrofonnal, hallgatóval.

A bázisállomások (BS) ellátott területeit celláknak nevezzük. Innen a cellás rendszer elnevezés. A bázisállomás a saját ellátási körzetében tartózkodó mozgó állomással létesíthet rádiós kapcsolatot. A bázisállomás adóantennája lehet körsugárzó vagy szektorsugárzó. Így egy bázisállomás egy vagy több cellát képes ellátni. A szektorsugárzók rendszerint 120 fokos szektort látnak el. A szektorsugárzók alkalmazása a nagyobb fajlagos forgalmú területeken indokolt.

Forgalmi esetek, kapcsolódások, számozás

A rádiótelefon-rendszerek forgalmi eseményei a mobil előfizetőkre vonatkozóan a lényegesebbek. Az MSC belső működése, valamint a kommunikáció a PSTN-nel a rádiótelefon-rendszer tekintetében másodlagos, hiszen ezek lényegében klasszikus PSTN-kérdéseknek tekinthetők, ezért könyvünkben főleg a mozgó állomások forgalmával kapcsolatos

fontosabb kérdéseket tekintjük át. A mozgó összeköttetéseknél fontos a hívások felügyelete és a különféle hívástípusok esetelnek ismertetése. A hívástípusok esetei: hívás a mozgó állomás felé, hívás a mozgó állomástól, a hand-over, valamint a mobil állomás regisztrációja.

Hívás és összeköttetés felügyelete a rádiós szakaszon.

A hívás folyamata alatt a hangcsatornaegység folyamatosan felügyeli a rádióátvitel minőségét. Vizsgálatok:

- jel-zaj viszony vizsgálata a felügyeleti hangfrekvenciás jeleken
- rádiófrekvenciás jelek erőssége.

A rendszer a jeleket szükség esetén a mozgó állomásban visszahurkolja, és a jelet a rádiós úton ismét a bázisállomáshoz juttatja, ahol a csatornaegység a jeleket értékeli. Ha a fentiek vizsgálata elégtelen átviteli minőséget indikál, akkor meghatározott intézkedéseket foganatosít a rendszer.

Lehetséges intézkedések a hangfrekvenciás vizsgálatok alapján:

- hand-over felszólítás meghatározott jel-zaj viszony küszöb alatt, vagy
- egy még alacsonyabb küszöb alatt az összeköttetés megszakítása következik be.

Lehetséges intézkedések a rádiófrekvenciás vizsgálatok alapján:

- térerősség-kritériumérték az adóteljesítmény csökkentéséhez
- térerősség-kritériumérték az adóteljesítmény növeléséhez
- térerősség-kritériumérték hand-over kezdéséhez
- térerősség-kritériumérték ideiglenes csatornakizáráshoz (csak ha éppen szabad az adott csatorna).

A fenti kritériumértékek a felsorolás rendjében csökkennek. A kritériumok értékei meghatározott utasításokkal cellánként beállíthatók.

A hálózat forgalmát a rendszer szabályozza. A forgalmilag túlterhelt cellák forgalmát (pl. nagyvárosok, forgalmas részek, útvonalak) a rendszer más szomszédos, átlapoló cellába irányíthatja. Ez kényszer hand-over segítségével történhet. A kényszer hand-over a túlterhelt cella térerősség-kritériumértékeinek megemelésével érhető el. Ennek eredményeképpen egy adott mobil a saját cellájára jellemzőektől eltérő, más frekvenciákon is működhet. Ez az eljárás kiscellás rendszerekben nem mindig előnyös az esetleg fellépő interferenciaveszélyek miatt.

Forgalmihívás-típusok

A mobil állomás felé irányuló hívás esete. A hívás az MSC-be érkezik. A szükséges elemzések és ellenőrzések után, például a mobil előfizető az adott MSC ellátott területén tartózkodik, a mobil állomás hívószámát a vezérlőcsatornán a kívánt cellák (helyzet körzet) számára továbbítja a

rendszer (paging). A vezérlőcsatornán a pagingre adott válasz jelzi, hogy a mobil állomás jelen van és figyel. Ezután az MSC hangcsatornát jelöl ki, és utasítja a mobil állomást, hogy erre a csatornára hangoljon. Az összeköttetés létrejöttéről megfelelő jelzésekkel a rendszer a hívó felet (annak készülékét) tudatja, majd csengetést kezdeményez a mobil állomás számára. Ha a hívott előfizető (készülék) válaszol, a beszélgetés megkezdődhet.

A mobil állomástól kezdeményezett hívás esete. A hívást megelőző időben a mobil állomás a vezérlőcsatornára hangolódva vár. A mobil állomás használója a készüléke nyomógombos tasztatúrája segítségével hívószám- választást, majd adáskezdeményezést (send button) hajt végre. A mobil állomás híváskezdeményezését az aktuális cella bázisállomásának megfelelő csatornaegysége, ill. annak vezérlőegysége detektálja. A hozzáférési (hozzáférést kérő) jel továbbítja a mobil állomás azonosítóját és a hívott fél számát. Az MSC utasítja a mobil állomást, hogy melyik hangcsatornára hangoljon. Ezután a beszéd-összeköttetést az MSC létrehozza, ezzel a kapcsolat a hívott fél felé kialakult.

Hívásbontás. A beszélgetés végén a mobil előfizető a kézibeszélőt a helyére teszi vagy megnyomja (elereszti) a megfelelő gombot. Ennek hatására a készülék egy meghatározott jelzőhangot küld a bázisállomás felé, ill. az MSC számára. Ezután az MSC elbontja az összeköttetést, majd kikapcsolja az addig használt RF csatorna bázisállomás-adóját.

Számozás

A rádiótelefon-rendszer számozása lényegében a vezetékes távbeszélő-hálózat számozási rendszerének figyelembe vételét, valamint a rádiótelefon-rendszer számozási rendszerét jelenti. A két számozási rendszernek illeszkedni kell.

A számozási rendszer kialakítására a CCITT ajánlásokat ad. Az egyes országok a nemzetközi ajánlások figyelembe vételével, de a nemzeti sajátosságok szerint alakították ki számozási rendszereiket.

A hazai távbeszélő-hálózat számmező-körzetekre van osztva. A választási számoknak a körzeteknek meg kell felelni. A rádiótelefon-rendszereknek célszerű saját körzetszámmal (szolgáltatás-számmal) rendelkezni, ezekhez járulnak a mobil előfizetők hívószámai.

A mobil telefonelőfizető-számok szerkezete (hazai belföldi eset):

trönk választó (06) + trönk körzetszám (60) + mobil előfizetőszám (3xx-xxx).

A rádiótelefon-rendszerből a PSTN felé irányuló hívások esetén rendszerint a fentihez hasonló eljárás használható. A rádiótelefon-rendszeren belül a mobil előfizetők egymást a mobil előfizetőszám választásával

hívhatják, mert ez azonos körzeten belüli hívásnak minősül. A számozási rendszer a távközlési rendszerek fejlődése során vagy újabb rendszerek bevezetése kapcsán módosulhat.

Roaming, handover, regisztráció, jelzésrendszer

Az NMT rendszer a mobil előfizető számára megengedi, hogy az ellátott területen belül szabadon mozoghasson. Egy NMT rendszer teljes ellátott területe az MSC csomópontokhoz rendelt ellátott területekből áll. Az egyes MSC körzetek ellátott területe helyzetkörzetekre van osztva. Így az egyes MSC ellátott területek több helyzetkörzetből állnak. Egy-egy helyzetkörzeten belül több cella létezhet. Egy helyzetkörzeten belül elhelyezkedő cellákban a mozgó állomást paging-jellegű kereséssel találja meg a rendszer. Ha a mozgó állomás egyik helyzetkörzetről átmegy a másikba, informálnia kell az MSC központot az új helyzetkörzetről. A rendszer ezt automatikusan végzi, az előfizető beavatkozása nélkül. Ezt a folyamatot helyzetkörzet-regisztrációnak nevezik.

A mozgó állomások adatregisztrációs értelemben valamelyik MSC-vel vannak kapcsolatban. Az MS ebben az MSC központban honos. Ezt az MSC-t nevezik honos (mozgószolgálati) kapcsolóközpontnak (MSC-H home exchange). Az ide tartozó előfizetők az adott MSC saját előfizetői.

Ha egy mozgó állomás másik MSC ellátott területébe lép, akkor az új kapcsolóközpontot idegen kapcsolóközpontnak (MSC-V visited exchange) tekinti a rendszer. Egy MSC-V körzetében tartózkodó mobil állomás forgalmát a PLMN rendszer már ide fogja irányítani és kapcsolni.

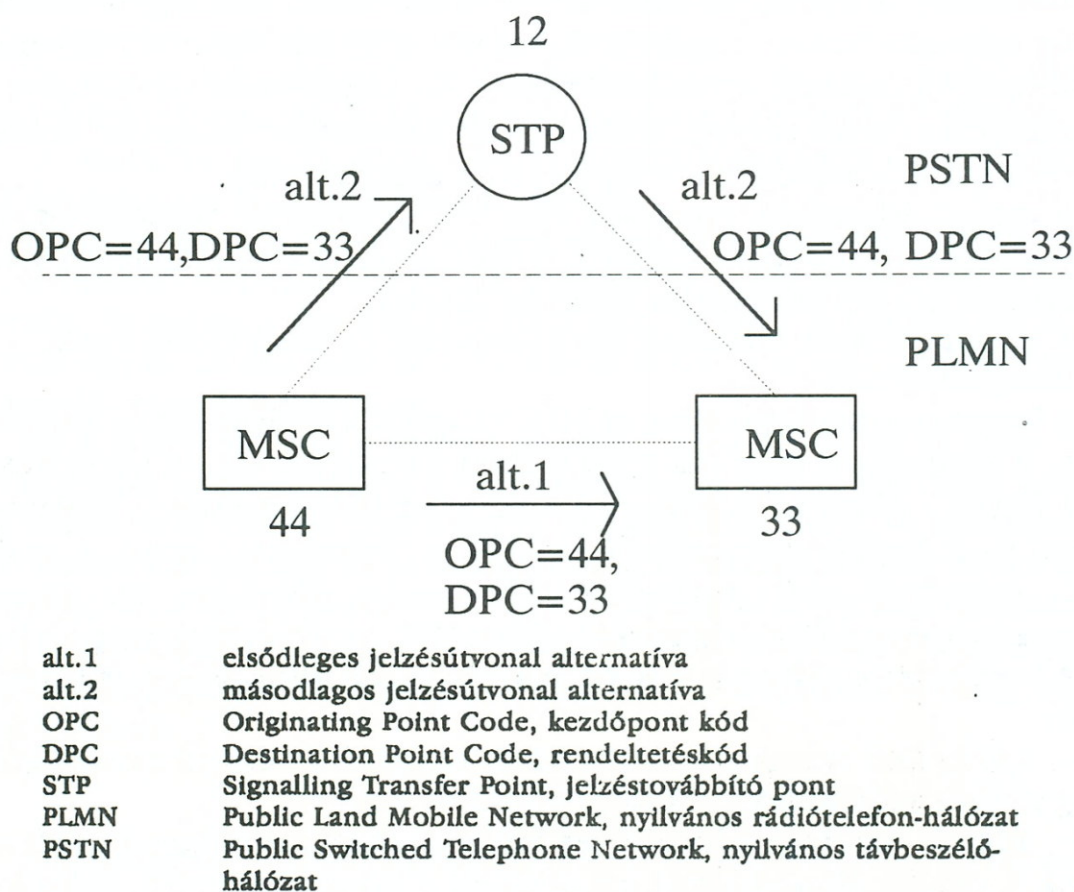
A mozgó állomás mozgását (bolyongását) egyik MSC körzetről a másikba bolyongásnak (roaming) nevezik. Bolyongás lehetséges MSC-H és MSC-V között vagy MSC-V és MSC-V között is. A rendszer az új, megváltozott helyzetadatokat (location) mindig az MSC-H központba küldi, ahol az mindig hozzáférhető a rendszer számára. Az MSC-H-ban tárolt, az adott előfizetőre jellemző adatokat pedig az aktuális MSC-V-hez továbbítja a rendszer. Az MSC egységek közötti jelzéseket MSC-jelzéseknek vagy bolygó jelzéseknek nevezik.

Az összeköttetés során (beszélgetés közben) a mozgó állomás egyik cellából a másikba léphet. Ennek során a rádió-összeköttetés nem szakadhat meg. A megszakadás nélküli összeköttetés-átadást hand-overnek vagy hand-offnak nevezik. Az új cella tartozhat az azonos MSC-hez, de tartozhat másik MSC-hez is. Nem azonos MSC-hez tartozó cellák esetén MSC-k közötti hand-overről (inter exchange hand-off) beszélünk. Ebben az esetben is szükség van MSC jelzésekre.

A mobil állomások helyzetadatainak frissítése, aktualizálása megfelelő gyakorisággal történik.

Az MSC jelzések a CCITT No.7-es jelzésrendszerrel bonyolíthatók le.

A No.7-es jelzéseket vagy külön erre a célra létesített közvetlen vonalakon, vagy PSTN összeköttetéseken lehet továbbítani. A CCITT No.7-es jelzésrendszer működését a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra. A CCITT No.7-es jelzőhálózat és lehetséges alternatív jelzőutak

Frekvenciahasználat, rádiófrekvenciás jelzések

Az NMT rendszerek működési frekvenciasávja az adott országtól függően elvileg bármely rádiótelefon-sávban lehet. Angliában például a 900 MHz-es sávban működnek a rádiótelefon-rendszerek. A hazai NMT rendszer a Westel keretében a 450 MHz-es sávban került megvalósításra. Innen a rendszer neve: Westel NMT-450. A rendelkezésre álló frekvenciákat a rádiótelefon-hálózat cellás rendszerben használja.

A rádiócsatornák kétirányú beszédforgalmat tesznek lehetővé (duplex összeköttetések). Az adási és vételi frekvenciák duplex távolsága 45 MHz, a csatornaosztás 25 kHz. A modulációs mód analóg FM, hangfrekvenciás átvitel 300-3400 Hz között.

A bázisállomások rádiófrekvenciás csatornaegységei (adók és vevők) előre választott frekvenciákon működnek. A bázisállomás a forgalomnak,

kapacitásnak megfelelő számú csatornaegységgel rendelkezik, cellánként általában 15 és 30 között.

A bázisállomások csatornaegységei egyidejűleg működnek, vagyis a bázistelephelyen egyszerre több adó-vevő működik, mindegyik csatornaegység más-más frekvenciapáron. Az egyes cellákhoz rendelt frekvenciák is eltérnek egymástól, a rendelkezésre álló teljes frekvenciakészlet felhasználási rendszere szerint. A frekvenciafelhasználás, -kiosztás, -ismétlés kérdései a szakirodalomban részletesen megtalálhatóak.

A mozgó állomások egyszerre csak egy frekvencián üzemelnek, de a frekvenciájukat változtatni tudják a meghatározott készleten belül a bázisállomástól érkező jelzések és vezérlés szerint.

A rádiócsatornák lehetnek hangcsatornák és vezérlőcsatornák.

Hangcsatornák:

A hangcsatornát logikailag az MSC választja a hívásfelépítés folyamata során. A kiválasztott csatorna fogja átvinni a beszélgetést. Az adott beszélgetés végén a csatorna felszabadul a következő összeköttetés számára. A szabad és a foglalt csatornákról az MSC nyilvántartást vezet. A szabad rádiós csatornák adóit a rendszer kikapcsolja. Kijelölés, ill. választás esetén a csatorna adója bekapcsolódik, az MSC vezérlésének megfelelően.

A beszédcsatornákon a beszédén kívül egyéb információk is továbbíthatók:

- felügyeleti hangfrekvenciás jelek, amelyek az átvitel minőségének felügyeletére szolgálnak
- adatok, amelyek a hand-over folyamataihoz szükségesek, származhatnak a mozgó állomásoktól, az MSC-től a BS-en keresztül, valamint a bázisállomásoktól
- jelző hangfrekvenciás jelek, ezek vonali jelzések a mobil állomásoktól, hívásfelépítések és hand-over során.

A felügyeleti hangfrekvenciás jelzések frekvenciái: 3 diszkrét billentyűzési frekvencia 5900–6100 Hz között. A jelzések adatátviteli sebessége 8 (10) kbit/s. A vonali hangfrekvenciás jelzések frekvenciája 8 (10) kHz. A hangfrekvenciás jelzések hangfrekvenciás sáv feletti jelzések, ez lehetővé teszi, hogy a jelzések a hasznos információ (beszéd, nem beszéd) átvitele alatt is továbbíthatók legyenek.

Vezérlőcsatornák:

Általában cellánként egy vezérlőcsatorna használatos. Az egy szektoros bázisállomás (egy cellás, körsugárzóval) egy vezérlőcsatornát, a többszektoros (többcellás, szektorsugárzókkal) a cellák számának megfelelő vezérlőcsatornával rendelkezik, amelyek száma általában legfeljebb három lehet.

A mobil állomások, ha nem adnak, ha éppen nincs összeköttetés, mindig az adott cellához tartozó vezérlőcsatornára vannak hangolva, és

annak adatait figyelik. Az egyes cellák vezérlőcsatornájának RF vivőfrekvenciái eltérnek.

A mobil állomások felé kezdeményezett hívások (paging) a vezérlőcsatornán kerülnek továbbításra. A mobil állomások felé irányuló ilyen hívást vezérlőcsatornás pagingnek is nevezik.

Ha egy mobil előfizető kezdeményez hívást, akkor a mobil állomás hozzáférési információt küld a bázisállomáson keresztül az aktuális MSC felé. A mobiltól eredő hívás esetén a vezérlőcsatorna ezen funkcióját vezérlőcsatornás hozzáférésnek is nevezik.

Tekintve, hogy a vezérlőcsatorna ebben az értelemben kettős funkciójú, a vezérlőcsatornát kombinált paging- és hozzáférési csatornának is nevezik. Természetesen hangsúlyozni kell, hogy a fentieken kívül még számos egyéb fontos adat és információ is továbbításra kerül a vezérlőcsatornán, mindkét irányban.

Ha a mobil állomás a szabad mozgása közben egy adott cella vezérlőcsatornáját elveszti, vagyis a vezérlőcsatornás rádiós kapcsolat megszakad, akkor az új cellába érve a mobil állomás megtalálja, és ráhangolódik az új vezérlőcsatornára. Az új frekvenciát automatikus keresés révén találja meg a mobil. A mobil állomás vevője mindaddig az adott vezérlőcsatornán marad, ameddig a rendszer az összeköttetés minőségét megfelelőnek tartja. E megoldások révén a mobil állomás a rendszerrel mindig kapcsolatban marad.

Az NMT rendszer szolgáltatásai

A cellás rádiótelefon-rendszerek iránti legfontosabb igény az, hogy a cellás hálózat területén való mozgás ellenére hozzáférhessen a távbeszélőszolgáltatásokhoz, szemben a PSTN-ben ilyen esetekben fennálló korlátokkal. A cellás rendszerek előfizetői egyébként a PSTN rendszerben megszokott módon használhatják előfizetői készüléküket. Ez vonatkozik a híváslehetőségekre, valamint az egyéb távbeszélő-szolgáltatásokhoz való hozzáférésre.

A cellás rendszerek távbeszélő-központjai (MSC) fejlett tároltprogram vezérlésű (TPV) digitális központok, amelyek az előfizetői szolgáltatásokkal kapcsolatos feladatokat szoftveres úton értelmezik és hajtják végre. A mobil rendszerben a központ szolgáltatásai, megfelelően az adott központtípusnak (pl. AXE 10), kevés kivétellel azonosak, mint amelyek a szokásos PSTN-előfizetők számára hozzáférhetők. A szolgáltatások meghatározott körét a központ, más szolgáltatásokat pedig a mobil előfizetői készülékek nyújtanak.

Az NMT rendszer központja által nyújtott előfizetői szolgáltatások:

- hívásátirányítás megadott számra
- hívásátirányítás foglaltság esetén
- hívásátirányítás válasz hiánya esetén

- távol levő előfizető szolgáltatás, ekkor a hívás egy operátorhoz vagy válaszoló automatához irányul
- hívásletiltás, ha a hívott előfizetőt a hívások zavarják
- kimenő hívás korlátozása, jogosulatlan használat letiltása
- hívásra várakozás – a készülék indikálja, hogy egy másik hívás várakozik
- konferenciahívás
- rosszhiszemű hívások követése.

A fenti szolgáltatások aktivizálhatók mind az előfizető, mind a szolgáltató részéről.

Előfizetői szolgáltatások a mozgó állomás részéről:

- választóbillentyűzet és a kézibeszélő egybeépítése
- LCD (liquid crystal display) kijelző, kijelzőtörlés, minimális teljesítménnyel érdeklődés
- számválasztás, híváskiadás letett kézibeszélő mellett, mindaddig, amíg a hívott fél válaszol
- gyors tárcsázás, a választott szám tárolása, gyors kiadhatósága, ismétlése (30 gyakran használt hívószám tárolható)
- utolsó hívószám ismétlése, ismételt választás nélkül
- elektronikus zár (kód) a jogosulatlan hívások megakadályozása céljából
- vett hívásindikálás, az előfizető távolléte esetén jelzés a közben történt hívás jelzésére
- adatterminál (modem) csatlakoztathatósága, hozzáférés lehetősége adatrendszerekhez a PSTN-en keresztül
- hívást jelző (riasztási) lehetőség arra az esetre, ha az előfizető a mobil készülékétől távolabb van
- kéz-szabad kezelési, használati lehetőség, beszélgetés, a kézibeszélő felemelése nélkül (kihangosított üzemmód vagy fejbeszélőkészlet).

AZ ISO–OSI MODELL

A nemzetközi szervezetek szerepe az OSI modell kialakulásában, alkalmazásában

Az OSI modell kidolgozásában és a digitális rádiótávközlő-rendszerek OSI modell szerinti kialakításában számos nemzetközi szervezet vett részt, ill. működött közre. Az OSI modell kialakulásában a legfontosabb résztvevők: ISO, ITU, CCITT, CCIR, CEPT, ETSI, CEC.

Egyes rövidítések betűsorrendje az angol, másoké a francia elnevezésekből adódik; az utóbbira példa a CCITT.

A nemzetközi távközlési és szabványosítási szervezetek, bizottságok munkáját különféle megállapodások, együttműködések is kiegészítik, segítik:

COST – Tudományos és Technológiai Együttműködés (az ebben részt vevő európai országok között);

MOU – európai CEPT-operátorok együttműködési megállapodása (GSM MOU, ERMES MOU vagy a hasonló Mobitex MOA).

A CEC szerepe igen fontos a rendszerek kialakulásában, bevezetésében. A fontosabb CEC-programok és projectek:

RACE – fejlett európai hírközlési kutatások (pl. GSM, DECT, EDI)

DRIVE – amely a biztonságos és gazdaságos közúti közlekedéshez szükséges infrastruktúra távközlési részét is magában fog-

lalja, valamint a további CEC programok, projectek, úgy-
mint az:

EURET, STAR, CADDIA, TEDIS, IMPACT programok, amelyek kereskedelmi, pénzügyi, szállítási, piaci, ipari, egészségügyi, életmentő, biztonsági célú korszerű távközlési, számítástechnikai, adatátviteli, telematikai és informatikai rendszerek kialakítását és megvalósítását tűzték ki célul.

A nemzetközi szervezetek és ajánlásaik, szabványaik elősegítik a rendszerek jó csatlakoztathatóságát, az OSI koncepció figyelembe vételét, és védik a felhasználók, szolgáltatók, üzemeltetők, gyártók érdekeit.

A digitális rádiótávközlő-rendszerek kialakulásakor már kezdettől fogva jól érvényesültek a következők:

- a szolgálat és a szolgáltatás megfogalmazása (cél és funkciók)
- specifikálás, rendszerkidolgozás, szabványosítás.

Mindez az érdekelt felekkel (felhasználók, szolgáltatók, rendszer-üzemeltetők, gyártók, igazgatóságok, távközlési hatóságok, szabványosítási szervezetek, távközlési egyesületek) együttműködve történt.

Igen fontos nemzetközi szervezetek a távközlés számára az ISO, az ETSI (korábban a CEPT) és az ITU, ill. a CCITT, CCIR.

Az ISO 1947-ben alakult. Az ISO-nak jelenleg mintegy 90 tagállama van. Ezek az országok a szabványosítási tevékenységüket az ISO alapján végzik. Az ISO szerepe a számítástechnikai és a fejlett távközlési hálózatok egységes OSI architektúrájának kialakításában igen jelentős.

Az ETSI (és korábban a CEPT) tevékenysége a digitális rádiótávközlő-rendszerek fejlesztésében szintén fontos volt és az ma is. Az ETSI műszaki bizottságok közül e könyv témája tekintetében a RES bizottságnak van lényeges szerepe. Az ETSI – RES tevékenységének fontos témái, ill. szakterületei e rendszerekkel kapcsolatban: szolgálat és szolgáltatás, hálózatok, rádiós rész, vizsgálatok, mérések, kiértékelés, felügyelet, szervezés, irányítás.

A CCITT Tanulmányi bizottságai és szakterületük közül kiemelkedően fontosak: XI. kapcsolás és jelzés, XII. átviteli minőség és távbeszélő-végberendezések, XV. átviteli rendszerek és berendezések, XVIII. ISDN. A kidolgozott ajánlások a II., III., V., VI., VII., VIII. stb. CCITT-kötetekben, füzetekben jelennek meg.

A nyilvános földi rádiótelefon-rendszerekkel (PLMN), együttműködés az ISDN és a PSTN hálózatokkal, a mozgó(szolgálati) alkalmazói rész és interfész-kérdésekkel a VI.12 CCITT füzet (Q.1000 – Q.1032) ajánlásai foglalkoznak.

A nyitott rendszerek (OSI) leírása, az OSI modell és jelölései, a szolgálat-definíciók (X.200 – X.219), az adathálózatok, a nyitott rendszerek (OSI), a protokoll-specifikációk, a megfelelés-vizsgálatok (X.220 – X.290) kérdései, ajánlásai a VIII.4 és a VIII.5 CCITT füzetekben található.

Az OSI modell alkalmazása a digitális PLMN, DLMN rendszerekben és a rádió-adatrendszerekben (MDN) különösen fontos.

Nyitott rendszerek összekapcsolása, az OSI modell.

Az OSI szabványok alapelvei:

A digitális rádiótávközlő-rendszerekben a beszéd- és az adatátviteli alkalmazások általánosságban közvetlenül vagy közvetve a PSTN, ISDN, PSPDN stb. hálózatokkal együttműködve valósulnak meg. A kapcsolódások fontos szemlélete, filozófiája az OSI koncepció.

Az OSI koncepció célja számítógépes vagy számítógépes rendszerekkel támogatott digitális távközlési rendszerek közötti adatkommunikáció egységességének megteremtése.

Tekintve, hogy a digitális távközlő rendszerek, ezeken belül a digitális rádiótávközlő-rendszerek számítástechnikai rendszerek is, az OSI rendszer közelebb hozta egymáshoz az adat- és a távközlés rendszereit. Különösen nagy mértékben eredményezte a távközlési folyamatok számí-

tógépes szervezését, irányítását, lebonyolítását azzal, hogy az interfészeket és az interfészek protokolljait szabványosította.

Az OSI rendszert a digitális távközlési rendszerek általánosított struktúrájának figyelembe vételével alakították ki.

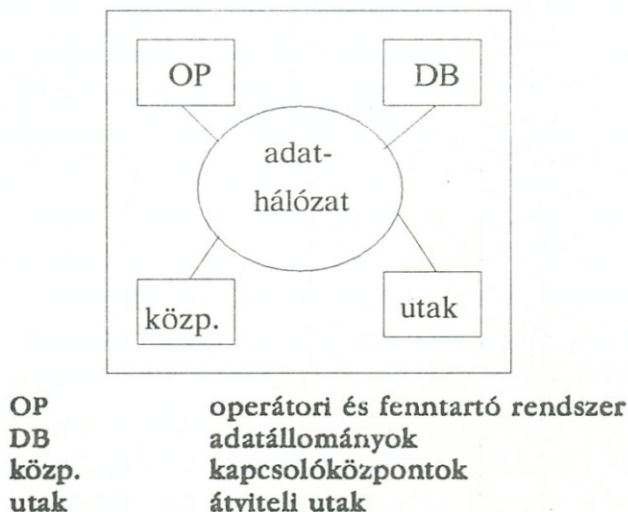
Az OSI rendszer hardverelemei:

A digitális távközlési (számítástechnikai, adat-, adatfeldolgozó, folyamat-irányító) rendszerek főbb elemei, fontosabb hardverrészeinek készlete:

- adathálózat (DCN)
- operátori rendszerek (OS)
- adatállományok (DB)
- kapcsolóközpontok (EXCH)
- átviteli utak, átviteli rendszerek (TRAN).

A felsorolt elemeket, vagyis az OSI hardverkészletét a 9. ábra szemlélteti.

OSI hardver



9. ábra. Az OSI hardverelemei

A fenti elemekkel megadható struktúra érvényes az adathálózatokra (PSPDN), a korszerű távbeszélő-hálózatokra (PSTN) és a fejlett cellás rádiótelefon-rendszerekre (PLMN, GSM, DECT, Mobitex, MDI, EDACS, TETRA) is.

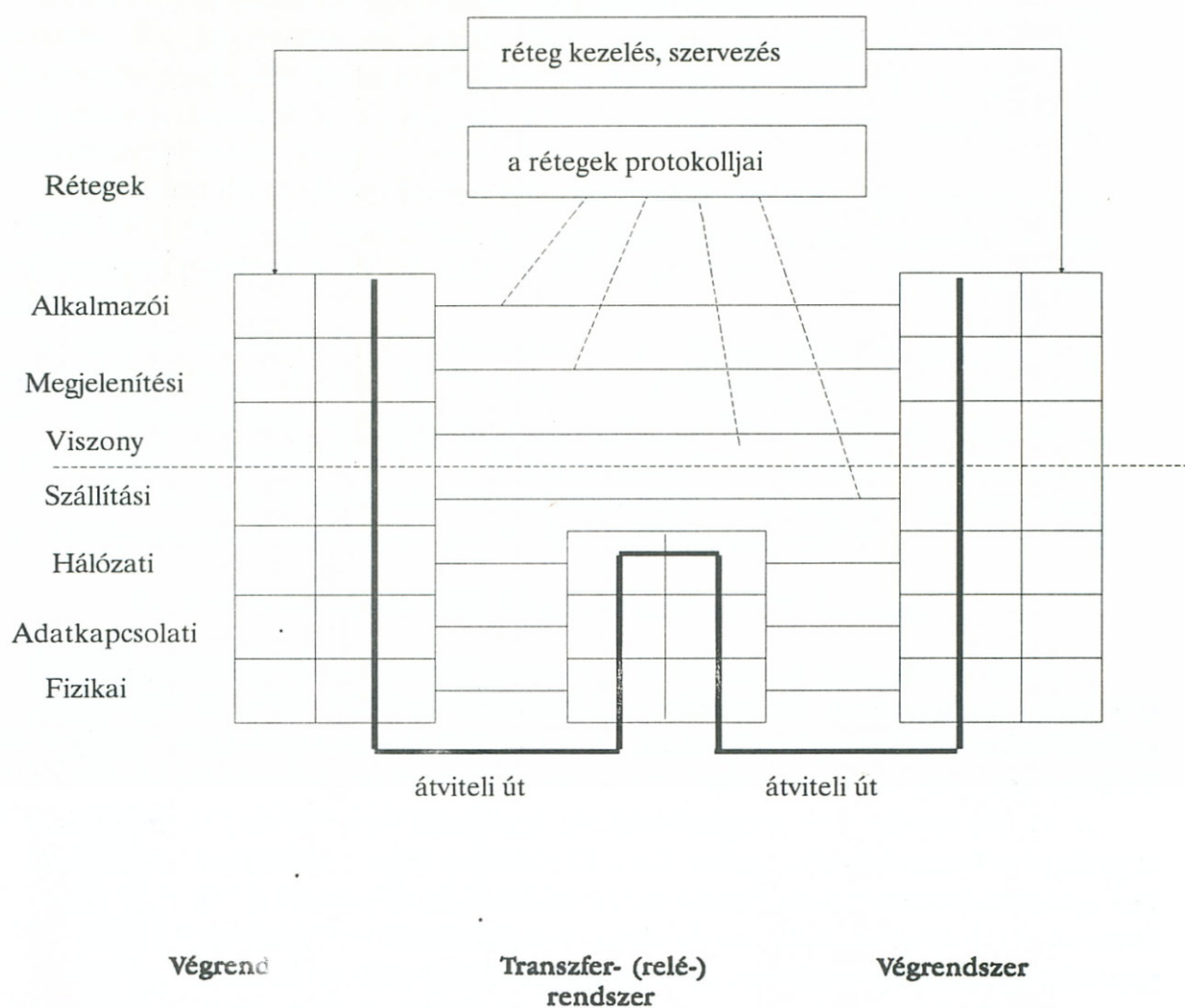
A rendszerelemek meghatározott program- (szoftver-) folyamatok segítségével működnek együtt. Az OSI rendszerek a hozzáférési lehetőségek meghatározott interfészait és protokolljait képviselik. Az OSI funkcióinak és folyamatainak működése hierarchikus, réteges felépítésű és szervezésű. A rétegek ebben az értelemben meghatározott funkciók együttesét, ezek logikai határait képviselő funkciótartományokat jelentenek. Az OSI rétegeket a következő pontban tekintjük át, utalva a témakörrel foglalkozó nagyszámú irodalmi munkákra.

Az OSI rendszer rétegei

Az OSI modell hozzáférési szintjei:

- fizikai réteg (physical layer)
- adatkapcsolati réteg (data link layer)
- hálózati réteg (network layer)
- szállítási réteg (transport layer)
- viszonyréteg (session layer)
- megjelenítési réteg (presentation layer)
- alkalmazói réteg (application layer).

Az OSI rétegeket a 10. ábra mutatja. A rétegekhez megfelelő interfészek és protokollok tartoznak.



10. ábra. Az OSI referenciamodell

Az előzőekben megadott OSI rétegek funkciói a következők szerint adhatók meg röviden.

A fizikai réteg az összes mechanikus, elektromos, funkcionális és a folyamatokhoz kapcsolódó eszköz. A fizikai áramkörök aktivizálásához, fenntartásához, kiiktatásához szolgál az adatok továbbításában az adatkapcsolati rétegek között.

Az adatok továbbítása innen az adatkapcsolati réteghez a sorrendiség (first in – first out) elve alapján történik. A fizikai réteg funkciókat tartalmaz arra, hogy az adatok az adott átviteli út, átviteli közeg sajátosságaival összeférők legyenek. Jellemző paraméterek: hibaarány, rendelkezésre állóság, átviteli sebesség és késleltetés.

Az adatkapcsolati réteg lényegében hibamentes pont-pont közötti adatátvitelt nyújt a hálózati rétegek között. E réteg eszközöket tartalmaz hibadetektáláshoz, hibakorrekcióhoz, az átvittel összefüggő folyamatvezérlési funkciókhoz és adatátviteli ismétlésekhez. Egy adatátviteli út egy vagy több fizikai áramkörből épül fel. Minőségi jellemzők: átlagos idő a detektált, de nem javított hibák között, maradék hibaarány, rendelkezésre állóság, átviteli késleltetés, átviteli időtartam. A hálózati réteg átlátszó (transzparens) csatornákat képvisel a továbbítandó adatok részére a különféle rendszerekben levő átviteli rétegek között. Ez a réteg hoz létre kapcsolatot a rendszerek között, kezeli a címzéseket és veszi a forgalom, ill. kapcsolási utak irányítását. Az átviteli réteg számos összeköttetése multiplexelhető a hálózati rétegek közötti áramkörökkel.

A hálózati rétegben hibadetekció és hibakorrekció is történik. A hibajavítás mértéke függ a választott átviteli minőségtől is. A nem javítható hibákat a hálózati réteg jelzi a szállítási réteg felé, amely szükség esetén az átvitelt megszakíthatja. Az összeköttetés, ill. az átvitel hibák miatti megszakítása a hálózat szolgáltatásának, a szolgálat specifikációjának megfelelően történik. Különféle prioritások, opciók lehetségesek.

A szállítási réteg feletti rétegeket a szállítási réteg elválasztja az alsóbb rétegektől. Így a felső rétegeket a hálózat jellemzői nem befolyásolják. A szállítási réteg garantálja, hogy a felhasználói szolgáltatások kívánt minősége megfelel az adott alkalmazásoknak.

A viszonyréteg kapcsolatot hoz létre a különféle rendszerekben levő megjelenítési rétegek között, vezérli a kapcsolatok létrejöttét a kapcsolóegységek (központok) között, vezérli a megjelenítési rétegek közötti dialógust és annak szinkronizmusát, valamint a kapcsolatok bontását (adatvesztés nélküli bontás).

A megjelenítési réteg definiálja, hogyan kell adatokat szintaktikusan leírni. A megjelenítési réteg az alkalmazói réteg szemantikájától független. A szemantikus értelmezést az alkalmazói réteg végzi. A megjelenítési réteg az alkalmazói réteg szintaksziszát átalakítja közös szintaktikává, az alkal-

mazói rétegek közötti átvitel követelményei szerint (pl. teletex – ASCII konverzió).

Az alkalmazói réteg olyan szolgáltatásokat nyújt, amelyek a végfelhasználók alkalmazói, felhasználói folyamatait támogatják. Ez a réteg vezérli az átvitelt az alkalmazói rétegek között. Protokollok állnak rendelkezésre fájl-átvitelhez, üzenetek kezeléséhez, könyvtári szolgáltatásokhoz, operátori és fenntartási tevékenységekhez, funkciókhoz.

A rétegek közötti információmozgás során a megfelelő rétegek protokollja a magasabb rétegtől érkező adatokhoz (amelyekhez az előző rétegek már hozzáadták saját fejléc- és záróadataikat) az adott rétegre jellemző fejléc- és záró- (header, trailer) adatokat ad hozzá, amelyek a vétel során a másik oldalon hasonló, de fordított módon leválasztódnak. A protokoll-információk a rétegek között vízszintesen (logikailag), az adatok (valódi információk) pedig függőlegesen kerülnek átvitelre.

NYILVÁNOS HOZZÁFÉRÉSŰ DISZPÉCSER RÁDIÓTELEFON-RENDSZEREK

Diszpécser célú rádiótelefon-rendszerek kialakulása

A diszpécser célú rádiótelefon-rendszerek már a rádiótelefon-technika kezdetével megjelentek. Eleinte csak egyetlen vagy legfeljebb néhány csatornás, manuális kezelésű készülékeket és rendszereket használtak a különféle kormányzati célú szervek, vállalatok, gazdasági szervezetek. Ezek a rendszerek egymástól függetlenül, egy-egy szervezet, gyártelep, üzemegység vagy intézmény területén működtek, és az adott szervezet igazgatási, irányítási, szervezési vagy technológiai feladatai megoldásának segítségét szolgálták. Az ilyen diszpécserrendszereket a felhasználás jellege szerint nem nyilvános rádiótelefon-rendszereknek is nevezhetjük.

A kezdeti (és sajnos nálunk még a jelenlegi) diszpécserrendszerek a forgalmi csatornákat nagyon kedvezőtlenül hasznosították, ill. hasznosítják, és üzemeltetésük frekvenciagazdálkodási szempontból is előnytelen volt és az ma is. A kezdeti és a későbbi hasonló jellegű, nem nyilvános vagy másként diszpécser rádiótelefon-rendszerek a távbeszélő-hálózattal csak korlátozottan kapcsolódhattak.

A hagyományos nem nyilvános, egymástól szeparált (diszkrét) diszpécser célú rádiótelefon-rendszerek fejlődéseként kialakultak a cellás, nyalábolt DLMN rádiótelefon-rendszerek különféle változatai. A nyalábolt diszpécser rendszerek között találhatunk helyi, regionális, valamint országos lefedést megvalósítani képes rendszereket.

A DLMN rendszerek a diszpécser célú felhasználás tekintetében lehetnek nyilvánosak (public) vagy nem nyilvánosak (private). Elvileg mindkét típus lehet MPT 1327 szabvány, vagy a 2000 körül bevezetésre kerülő európai TETRA szerinti.

A nyilvános (public) DLMN rendszert vagy egy országos távközlési vállalat, vagy egy országos szolgáltató társaság üzemelteti. A nyilvános DLMN rendszer annyiban nyilvános, hogy a rendszerhez – belépési díj és tarifa megfizetése ellenében – különféle kis és közepes cégek, társaságok, felhasználók csatlakozhatnak. Az ilyen társaságok, ill. felhasználók száma egy-egy országban, és így Magyarországon is, több tízezer is lehet. A felhasználók a gyakorlat szerint átlagosan egynél (esetenként jóval) több rádióállomást kívánnak használni. A nyilvános DLMN rendszert PAMR rendszernek is nevezik.

A nyilvános DLMN rendszerhez elvileg nagy felhasználók (vasút, nagy városi és országos személy- és teherszállító társaságok, mentők és egészségügy, vízügy, villamosművek, olaj- és gáztársaság, csatornázási vállalatok,

egyéb nagy szolgáltatók) is csatlakozhatnak, azonban a kialakult gyakorlat és különféle célszerűségi szempontok miatt a nagy társaságok gyakran külön-külön DLMN rendszereket létesítenek és üzemeltetnek. Ezeket a rendszereket nem nyilvános DLMN vagy PMR rendszereknek nevezzük, mert rendszerint csak az adott vállalat, nagyvállalat használja a hálózatot. A nagy felhasználók (társaságonként) igen nagy számú, akár több ezer rádiótelefon-készüléket is használhatnak a rendszerükben.

*A DLMN rendszerek fejlődése,
viszonyuk a PLMN-hez*

A nemzetközi (főleg európai) szabványosítási tevékenység keretében alakult ki az MPT 1327 szabványt követő cellás nyálábolt diszpécser célú, országosan is kiépíthető rádiótelefon-rendszer. Ez a DLMN rendszer nagyszámú zártcélú, kis, közepes és nagy felhasználó differenciált, sokrétű diszpécser célú igényét képes megbízhatóan kielégíteni. A további fejlődés eredményeként az ETSI keretében kidolgozás alatt áll a TETRA rendszer is.

A DLMN rendszerek kezdetben csak főleg beszédátvitelt szolgáltak. A DLMN-felhasználások kezdetén megjelentek azonban a beszédátviteli igények mellett nem beszéd jellegű alkalmazások is. Ilyenek: adatátvitel és számítástechnikai alkalmazások, különféle rendeltetésű jelzések átvitele, mérési eredmények továbbítása, később a fentiek mellett telematikai és informatikai feladatok ellátása, egy pont-több pont, ill. több pont-egy pont típusú átviteli igények.

A fejlődés eredményeképpen kialakultak a kifejezetten adatátviteli, non-voice, telematikai célú rádiótávközlési rendszerek is. Ezekre példa a svéd Mobitex vagy a Motorola MDI rendszere. A Mobitex rendszer tulajdonsága, hogy az adatátviteli feladatok mellett beszédátviteli alkalmazásokra is használható.

Az olyan rendszert, amely adat- és beszédátvitelre is alkalmas, integrált rendszernek nevezhetjük. A kialakult rádió-adatrendszerek (MDN) nagy része azonban csak dedikáltan adatátviteli, telematikai, non-voice célokra alkalmas.

Nem tekinthetjük természetesen integrált rendszernek azt az analóg, beszédcélú DLMN (pl. MPT 1327 szerinti) rendszert, amely az adatátvitelt kiegészítésképpen segédvivős modemek segítségével oldja meg. A jelenlegi beszédcélú DLMN rendszerek így korlátozott sebességű (általában 1200 b/s, vagy kivételesen 2400 b/s sebességű) adatátvitelre szükség esetén ugyan használhatók, de nem optimálisan.

A 2000 körül megjelenő teljesen digitális TETRA már alkalmas lesz beszéd (VO – Voice Only), adat (DO – Data Only) és mindkettő (D+V) átvitelére.

Az analóg DLMN rendszerek adatátviteli jellegű használatának ára van:

- az adatátviteli sebesség
- az összeköttetés felépítési időszükségletek és
- a viszonylag lassú kapcsolási sebesség
- és a megbízhatósági követelményekre vonatkozó kompromisszumok.

Az adatátviteli megbízhatóság tekintetében kedvezőtlen:

- az összeköttetések lehetséges nem kívánt megszakadása, bontása, és
- a többutas fading és a man-made zajok tekintetében az adatátvitel szempontjából nem optimális csatorna-hozzáférési protokollok és modulációs eljárások alkalmazása a beszédcélú cellás, nyalábolt DLMN rendszerekben.

Ezek a megállapítások sok esetben még inkább igazak a cellás PLMN rendszerek közül az NMT és a TACS rendszerekre, de ha korlátozottabban is, és különbségekkel, még a GSM-re is.

A DLMN rendszerek fejlődését, az eddig kialakult rendszerek sokféleségét jól tükrözik a diszpécserrendszerekkel kapcsolatos elnevezések, rövidítések is.

Néhány ilyen rövidítés:

- DLMN (általában mindig használható elnevezés)
- TMR (általános elnevezés)
- PMR (főleg egy-egy adott felhasználó részére)
- PAMR (főleg sok kis vagy közepes felhasználó részére)
- MDTs (a holland Rohill /Philips/ cég MPT 1327/1343 szabvánnyal konform rendszerének neve)
- DSRR (DFA technikával, az ETSI keretében a 888–890 MHz-es és a 933–935 MHz-es sávrészekben tervezik)
- SMR (USA)
- ESMR (digital)
- TETRA (pán-európai digitális nyalábolt földi mozgó rádiótelefon szabvány szerint)
- MDN (a rádió-adathálózatok gyűjtőneve)
- PAMD (a mozgó rádió-adatrendszerek másik elnevezése, utalva a nyilvános hozzáférés lehetőségére is).

A fejlett DLMN rendszerek egyre több, sokoldalúbb szolgáltatást kínálnak felhasználóiknak. Úgy tűnik, mintha versenyeznének a nyilvános cellás rádiótelefon-rendszerekkel (NMT, TACS, GSM). Ez azonban nem így van. A DLMN rendszereknek megvan a sajátos helyük, szerepük, speciális igény- és szolgáltatásszerkezetük. A DLMN rendszerek nem kívánnak a nyilvános célú cellás rendszerek versenytársai lenni, de ugyanakkor az is hiba, ha a nyilvános cellás rendszerekkel kívánnák a DLMN igényeket

minden esetben kielégíteni, mert ezt hiányosan, erős kompromisszumokkal sem lehetne megoldani. A megfogalmazott fenti megállapítások a PLMN és DLMN rendszerek közötti fő különbségből adódnak:

- a PLMN országos vagy később európai viszonylatban az ellátott területeket tekintve tetszőleges helyről kezdeményezett és a kapcsolódó távközlési (főleg PSTN) rendszerbe irányuló (vagy vissza-) hívások lebonyolítására alkalmas döntően (különbféle egyéb szolgáltatások mellett)

- a DLMN rendszerek pedig főleg helyi, legfeljebb regionális területi viszonylatokban, különféle hívástípusok és zárt felhasználói csoportok definiálásával elégítik ki felhasználóik távközlési igényeit (egyéb sokoldalú szolgáltatások mellett).

A PLMN és a DLMN rendszereket a fenti alapvető szempontok figyelembe vételével alakították ki, amelyekből a rendszerek jellegzetes eltérései is adódnak. A lényeges eltérések a kapcsolási időkben, a tarifákban és meghatározott szolgáltatástípusokra való optimalizáltságban vannak.

A különféle beszéd-, adat- vagy integrált célú DLMN rendszerek gyártói közül az Ericsson, Rohde-Schwartz, Motorola, Ascom, Alcatel, Nokia, Storno cégeket említhetjük meg, de más rendszerszállítók is találhatók. Itt utalunk arra, hogy a DLMN és ezeken belül az MDN rendszerek iránt világviszonylatban növekvő igény, kereslet tapasztalható.

A PLMN, DLMN, MDN rendszerek összehasonlításaként jellemző rendszertechnikai adatokat adunk meg a földi rádió-adatrendszerek és hálózatok ismertetésénél.

Nem nyilvános rádiótelefon-rendszerek

Ebben a részben a különféle szolgáltatásokkal, opciókkal rendelkező zártcélú diszpécser rádiótelefon-rendszer (DLMN) PMR változatára egy példát ismertetünk röviden. A DLMN távközlési, információ- és jelzésátviteli célú felhasználása a PSTN-nél írtakhoz hasonló.

A zártcélú rendszerek közül példaként a Bosch cég egyik termékét, a Minifon-GS diszpécser rádiótelefon-rendszert idézzük. Ezt mind magánszemélyek, mind társaságok megvásárolhatják, használhatják. A rendszer rugalmasan építhető ki, és a szükségletek szerint bővíthető. Lehetőség van más távközlési rendszerhez való csatlakozásra is.

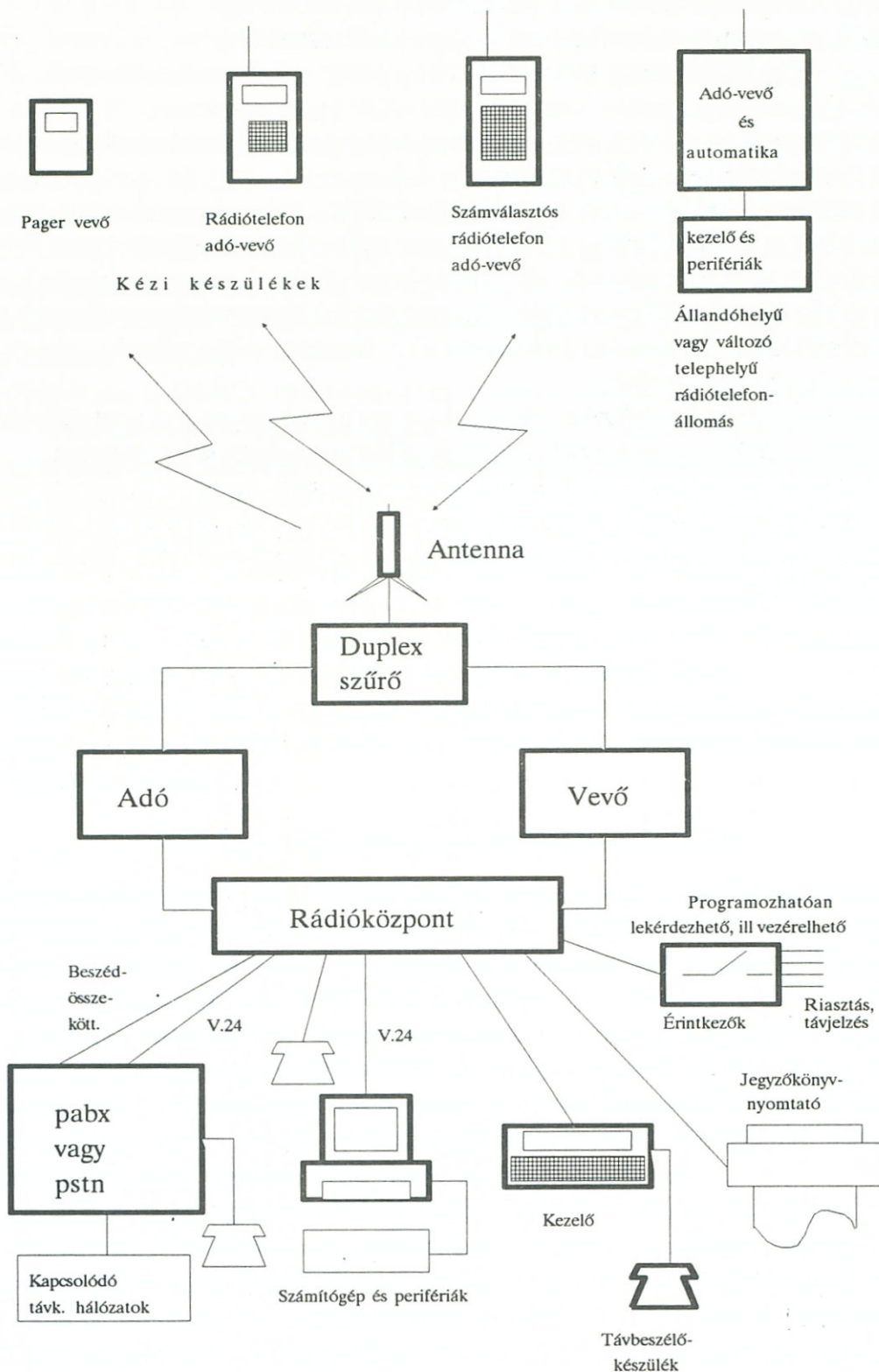
A rendszer paging-funkciókra, különféle hívástípusra (egyéni, körözvény), biztonsági hívásokra és jelzésekre, beszéd- és adatátvitelre, továbbá elvileg simplex vagy félduplex (esetleg duplex) összeköttetésekre alkalmas a mindenkori frekvenciakiosztási jellemzők szerint. A rendszer működhet egy vagy több (nyalábolás, trunking) rádiófrekvenciás csatornával.

A Minifon főbb részei és a csatlakozó rendszerek:

- pager vevő beszédátvitelhez és 11 számjegyű alfanumerikus kijelzővel;

- egyszerű kézi adó-vevő (walkie-talkie szerű);
- számválasztós kézi adó-vevő, adatátvitelhez is;
- egy vagy több (szinkron, ill. diversity) bázis-rádióállomás duplex szűrővel;
- mikroprocesszoros automatikus központi vezérlő és kapcsolóegység, rendszerfelügyeleti funkciókkal;
- kezelő tasztatúrás egység LCD kijelzővel, mikrofonnal, hangszóróval;
- a központi vezérlőegységhez csatlakozó, automatikusan hívható vagy lekérdezhető érintkező, ill. csatlakozó helyek, amelyek akár közel, akár távol elhelyezhető egységekhez, eszközökhöz csatlakoztathatók (vészjelzés, készülék-, berendezésfelügyelet, üzemzavarjelzések, riasztások, távoli óra, harang, egyéb);
- opcionális számítógép (V.24) és nyomtató vagy más perifériák;
- PSTN, PABX rendszerek csatlakozása az adott eset szerint.

A fenti (diszpécser) rádiótelefon-rendszerek szokásos kialakítását a 11. ábrán tekinthetjük át. A vázolt rendszertechnika, kialakítás és szolgáltatások követelményeinek megfelelő kiváló rendszereket a Motorola cég is gyárt és szállít.



11. ábra. Diszpécser rádiótelefon-rendszer kialakítása és opciói

Az MPT1327 szabvány szerinti nyalábolt rendszer

Az 1980-1990-es években az egyik legkorszerűbbnek tekinthető, meg lehetőségen elterjedt DLMN rendszer, amely az információ átvitelét tekintve nem digitális, hanem analóg, az MPT 1327 jelű szabványt követi. A DLMN rendszerek megismerése tekintetében fontos az MPT 1327-es szabvány főbb elveinek, tulajdonságainak összefoglalása.

Az MPT 1327 az Angol Posta Trunking Standard szabványa. Ezt a szabványt a nyugat-európai országok is átvették és elfogadták. Ez a szabvány a hatálya alá tartozó DLMN rendszerek jelzésrendszerét és annak működését szabályozza.

Az MPT 1327 főbb elvei és lehetőségei (a szabványszöveg ismertetése alapján):

- a szabvány egy meghatározott rendszert definiál, de ezenkívül egy szabályokkal körvonalazott keretet és lehetőségeket is ad, amelyek alapján különféle rendszereket és különféle alkalmazásokat valósíthatunk meg
- a szabvány alapján egy egyszerű egycellás rendszertől kezdve egy sokcellás, többszörös lefedésű, nyalábolt, országos, sőt egy nemzetközi kiterjedésű DLMN rendszert is kiépíthetünk
- a készülék- és a berendezésgyártók igyekeznek magukat ehhez a szabványhoz tartani, a szabványok betartása különösen a felhasználói végberendezések területén indokolt és előnyös
- a kidolgozott MPT 1327 jelzéstechnikai protokoll egy kiforrott eljárás, beszédátvitel esetére megbízható, biztonságos működést eredményez kedvezőtlen működési körülmények között is
- az MPT 1327 támogatja az adat- és beszédátvitel különféle módjait, úgymint: normál hívás, hívás prioritással, vészhívás, státuszüzenetek, rádiótávíratkozás és adatátvitel (1200 b/s-ig), különféle visszahívások és sok egyéb, továbbá egyéni és csoportos hívástípusok
- csatlakozási lehetőség támogatása a PSTN/ISDN, a PLMN és PABX rendszerekhez
- az MPT 1327 lehetővé teszi különféle modulációs típusok használatát (beszéd: AM, FM, PM, SSB. adat: segédvívós FFSK)
- a szabvány elvileg bármely frekvenciasávban használható (VHF/UHF, csatornaosztás 12,5 vagy 25 kHz)
- a szabvány szerinti jelzésrendszer igen hatékony, mert az elméletileg legnagyobb (DLMN követelmények alapján) csatornánkénti forgalmat közelíti (beszédátvitel esetére!)
- a szabvány frekvenciatakarékos, mert a sáv szélesség igénye igen csekély
- a szabvány korszerű, mert a csatornahozzáférésben és annak vezér-

lésében, valamint a stabil működés elérésében az új fejlesztésű eljárásokat alkalmazza

– az MPT 1327 továbbfejleszthető, további rendszercsatornák és korszerűsítések implementálhatók, ha a piaci igények megkívánják.

Szokásos rendszertechnikai paraméterek:

– sokféle hívástípus, figyelemmel a korszerű távbeszélő technikára (lásd alább)

– azonosító kapacitás: egymillió

– vezérelhető csatornák: ezer

– együttműködő rendszerek vagy telephelyek (hálózatvezérlő berendezések) száma: 32

– előfizető típusok: rádiós (mozgó, hordozható, kézi, állandóhelyű), vezetékes (vezetéssel bekötve)

– cellánkénti csatornák száma: max. 20

– beszédmoduláció: AM, PM, FM, SSB

– adatátviteli sebesség: 1200 b/s (FSK, 0 = 1800 Hz, 1 = 1200 Hz)

– adatforma: NRZ

– adatátviteli protokoll: RS 232

– üzemmód: bázisállomás duplex, mozgó állomás félduplex

– forgalmi módok: kétirányú beszéd vagy adat, egyirányú paging, továbbá státusz- és biztonságtechnikai alkalmazások

– jelzésrendszer: jelző- (vezérlő-) csatornás, a hívás felépítése, a beszédcsatornák kijelölése a jelzőcsatornán történik, a vezérlőcsatornákat a rendszer cseréli.

A leggyakoribb hívástípusok:

– normál hívás (egyéni vagy csoportos hívás)

– hívás prioritással (egyéni vagy csoportos)

– paging-hívás (egyirányú)

– konferenciahívás

– hívástovábbítás

– hívásátirányítás

– vész- és segélyhívás (beszéd- és adatátvitelre is)

– státuszjelzések és -jelentések

– rádiótávíratok, rövid adatüzenetek

– rövid telefonhívás (rádióállomáson hívószám-előválasztás, majd a hívást a készülék elvégzi)

– különféle jelzésrendszerű hálózatok között lehetséges adatátvitel (PSTN, PABX, DLMN, PLMN)

– egyes rendszerekben voice-box, voice-mail (opcionális):

Az MPT 1327-es szabványt követő diszpécserrendszer az alábbi főbb rendszertechnikai elemeket tartalmazhatja:

– hálózatvezérlő és kapcsolóegység

- fő adatregiszter
- PSTN/ISDN, PABX, DLMN rendszerekhez interfészek
- további hálózatvezérlő egységekhez (összesen max. 32 hálózatvezérlő) interfészek
- vezetékes előfizetők, résztvevők csatlakozása
- cellavezérlő egységek (max. 16/hálózatvezérlő)
- üzemeltető, felügyeleti és karbantartó központ (management)
- a cellavezérlő egységhez csatlakoznak:
- honos regiszter
- látogatóregiszter
- bázisállomások (szokásosan 1-20 bázisállomás/cella vezérlő)
- a bázisállomásokhoz rádiósan csatlakoznak:
- mozgó állomások
- hordozható állomások
- kézi állomások
- állandóhelyű állomások
- vizsgáló, mérő rádióállomások.

Az MPT 1327 szabványú DLMN rendszerek és a rádió-adathálózatok (MDN) összehasonlítását a rádió-adathálózatokkal részletesebben foglalkozó fejezetek tartalmazzák.

Motorola SmartNet, SmartZone

A Motorola SmartNet cellás, nyálábolt diszpécser rádiótelefon-rendszer és berendezései, készülékei, valamint opciói a felhasználók számára a távközlési szolgáltatások nagy választékát kínálja.

A rendszer tervezésénél és kialakításánál a következő elveket vették figyelembe:

- annak idővalószínűsége, hogy bármely egyedi felhasználó trónk vonalat (frekvenciát) kíván használni a forgalmas órán belül, kicsi;
- annak valószínűsége, hogy több (sok) felhasználó ugyanabban a pillanatban kíván egy trónk vonalat használni, kicsi.

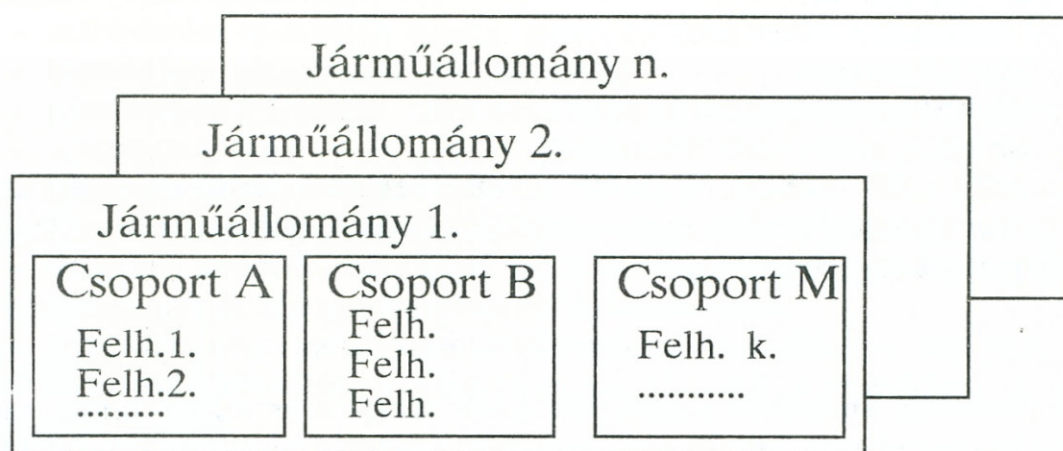
A SmartNet nagy megbízhatóságú és gazdaságos rendszertechnikájú kialakításánál figyelembe vették:

- az LSI technikát és a korszerű mikroprocesszorokat, így a rendszer számítógépes vezérlésű
- a hatékony távközlési elveket, mint például a nyálábolás optimális csatornaszámainak figyelembe vétele és
- a korszerű frekvenciafelhasználási követelményeket. Ilyen előírás az FCC szerint az, hogy a nagy felhasználóknak öt RF csatorna felett nyálábolt rendszert kellett alkalmazniok.

A nyálábolt rádiórendszerek előnyei:

- megnövekedett hatékonyság

- a várakozási idők csökkenése
 - a számítógépes rendszervezélés következtében sokoldalú, hatékony szolgáltatások kialakítása
 - fejlett hálózatszervezés, felügyelet lehetősége.
- A fejlett rendszerkialakítás következtében fontosabb tulajdonságok:
- a felhasználók szervezése felhasználói (beszélgetői) csoportokra történik, a (csak) frekvenciákra történő alapozás helyett
 - a rendszer rugalmas, moduláris, így az igények változása vagy növekedése esetén a rendszer átszervezhető vagy egyszerűen bővíthető.
- A felhasználói csoportokat, azok szervezését, nyilvántartását, elérését szemlélteti a 12. ábra. A csoportok száma állományonként 4000 lehet.



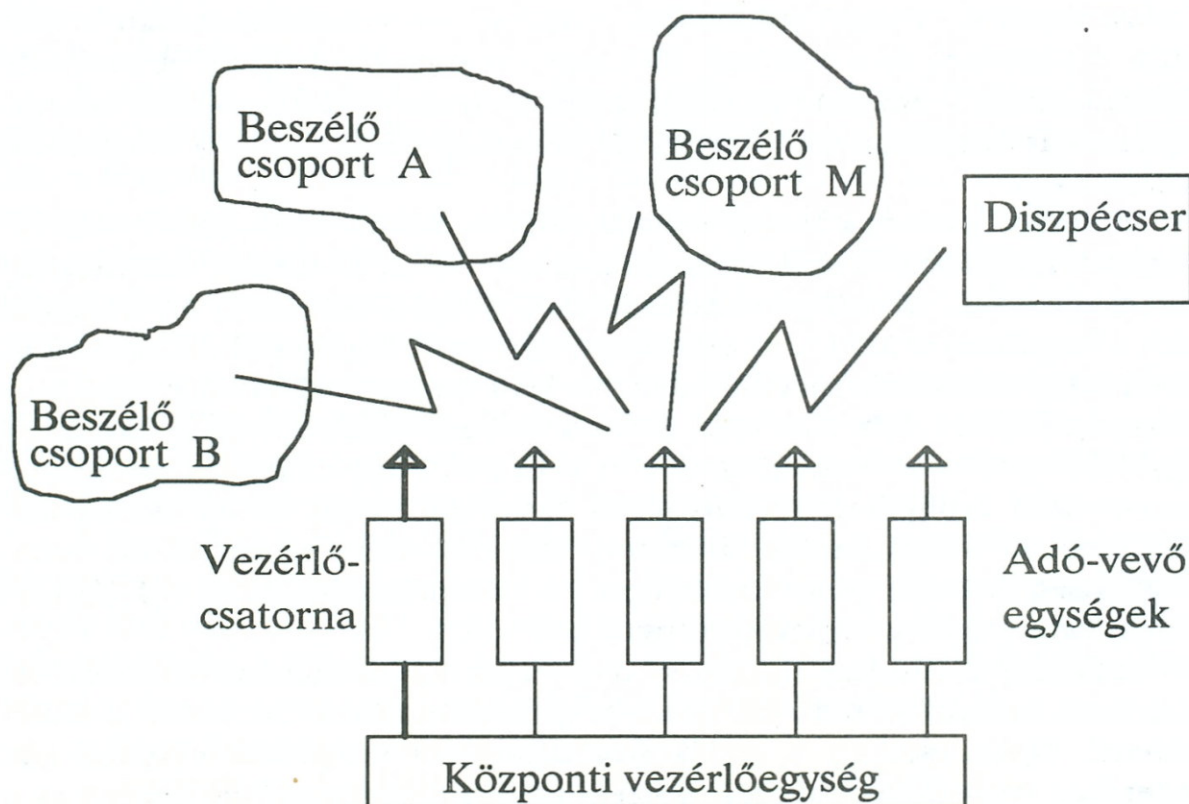
12. ábra. A SmartNet felhasználóinak csoportosítása

A SmartNet rendszer főbb részei:

- bázisállomás adó-vevő csoporttal (duplex ismétlőkkel), adó-vevő párok száma a csatornaszámnak megfelelően csoportosítva a bázisállomáson
- sokfrekvenciás, félduplex mobil- és hordozható állomások a szükséges mikroprocesszoros vezérlőegységekkel (kezelők, diszpécser terminálok)
- intelligens központi rendszervezélő és kapcsolóegység.

A SmartNet rendszer dedikált vezérlőcsatornás. A mobil (hordozható) állomások készülékei ezt a csatornát figyelik. A rendszer utasításai ezen a csatornán érkeznek a mobil készülékekhez a szolgáltatásokkal, frekvenciahasználattal kapcsolatban, és a mobil állomásoktól a rendszer felé is ezen történik a szolgáltatásokkal kapcsolatos igények továbbítása.

A SmartNet kialakítását a 13. ábra szemlélteti.



13. ábra. A SmartNet rendszer elvi kialakítása

A rendszer a 400 (450) MHz-es és a 800 (900) MHz-es frekvenciasávban működhet. Lehetséges duplex távolság: 6 ... 32 MHz. A csatornaosztás 30, 25, 12,5 kHz lehet. A bázisállomások adóteljesítménye 30 ... 150 W közötti, a mobil állomásoké 10 ... 40 W közötti, a hordozható készülékeké 2,5 W értékűre választható. A modulációs mód: analóg FM.

Lehetséges hívástípusok az alkalmazott szelektív hívással:

- meghatározott egyéni előfizető hívása
- meghatározott előfizető csoport vagy csoportok hívása
- teljes jármű- (állomás) állomány hívása
- sokoldalú szolgáltatások a diszpécser és a felhasználók számára.

A rendszer rádióállomásai forgalommentes állapotban a vezérlőcsatornára vannak hangolódva. Meghatározott csoport hívása valamelyik RF csatornára kapcsolódva történik a vezérlőcsatornán továbbított utasítások szerint. Ha egyidejűleg több csoport hívása szükséges, akkor a rendszer több RF csatornát fog egyidejűleg használni. A teljes rádióállomány hívása (pl. körözvényhívás) esetén a rendszer által választott csatornán forgalmaz a hálózat. Hívásokat mind a diszpécser, mind a felhasználók kezdeményezhetnek. A csatornák foglalt vagy szabad állapotáról a felhasználók készülékeit a rendszer a vezérlőcsatornán értesíti.

A SmartNet rendszer jelzéseit, utasításait a vezérlőcsatornán továbbítja. A címzések és utasítások 23 ms-os csomagokból állnak. A rendszer fejlett kódolási, hibavédő (hibadetektáló és -javító) és automatikus ismétlő eljárásokat alkalmaz. Az adatátviteli sebesség 3600 baud, a moduláció direkt FM.

A vezérlőcsatorna használatának előnyei: növeli a rendszer elérhetőségének megbízhatóságát, a rendszer a sikertelen hívásokat automatikusan megismétli, növeli a rendszer hatékonyságát, csökkenti a várakozási időt a forgalmas órákban, az előzőleg vagy éppen foglalt rádiófelhasználót a rendszer utasíthatja már folyamatban levő csoportos beszélgetésbe való bekapcsolódásra, lehetővé teszi a hívók sorbaállítását, ha egy felhasználót egyidejűleg több felhasználó keres (first in first out), lehetővé tesz számos nem-beszéd szolgáltatást (dinamikus átcsoportosítás, hívásriasztás, státuszjelek és adatüzenetek átvitele), lehetővé teszi a maximális adatmennyiség átvitelét (data throughput) a vezérlőcsatornán; a rádiókészülékeknek a csatorna keresésére nem kell idő.

A SmartNet rendszer hatékony frekvenciafelhasználással, adószinkron eljárással működik. Több telephelyes (bázisállomásos) rendszer is kialakítható. Ilyen esetben a cellák bázisállomásai megfelelő vonalak (fix vezetékes vagy mikrohullámú összeköttetések) segítségével látható el a vezérlő, valamint a hangfrekvenciás jelekkel. A rendszer egyik telephelye a vezérlés tekintetében elsődleges a többi bázisállomás szerepéhez képest.

Adószinkron-üzemmód. A több cella ellátott területe által átlapolt helyeken a megfelelő minőségű beszédátvitel érdekében a rendszer bázisállomásai adófrekvenciáinak előírt szinkronizmusát az adófrekvenciák vezérlése és a hangfrekvenciás fázis- és szintviszonyok automatikus szabályozása nyújtja. A telephelyek bázisállomásai lehetnek többcsatornásak is (többszörös lefedés). A bázisállomások a rendszer egész területén azonos frekvenciákat használnak. Az adószinkron-üzemben az adófrekvenciák pontosságára, stabilitására szigorú előírásokat kell betartani. Az adószinkron üzemmódú rendszer használata a felhasználók számára egyszerű.

Ismételt frekvenciafelhasználás. Ha forgalmi és kapacitás-okok miatt az RF csatornák számát vagy az ellátni kívánt területeket növelni szükséges (pl. regionális hálózat), akkor az adószinkron-üzemmód helyett többfrekvenciás, többszörös lefedésű frekvenciafelhasználás is lehetséges. A frekvenciákat egy meghatározott készletből rendelik a megfelelő bázisállomás-telephelyekhez. Ekkor a cellás rendszerű, ismételt frekvenciafelhasználás elvét használja a rendszer. A lefedés ebben az esetben is lehet többszörös a forgalmi méretezés szerint. Ismételt frekvenciafelhasználásos üzem esetén a rendszer megkülönbözteti a hívásoknál az egyéneket, csoportokat, járműállományokat. Ezekre vonatkozó választásokat a rádiós

felhasználó is tehet. A rendszerben automatikus roaming (bolygó szolgáltat) is lehetséges.

A rendszer forgalmi tervezését a forgalomelméletek (Erlang, Engset, stb.) és modellek (veszteséges, várakozásos) alapján lehet tervezni. Szokásos forgalmi paraméterek: átlagos tartási idő 10–20 sec, forgalmazórai hívások száma átlagosan 3, várakozási idő 7–8 sec. A rendszer számára szükséges RF csatornák (frekvenciapárok) számát a felhasználók száma, a forgalmi paraméterek és a kívánt forgalmi minőség (veszteség, várakozás paraméterei) alapján lehet megtervezni.

A rendszer fejlett azonosítási és nyilvántartási tulajdonságokkal és lehetőségekkel rendelkezik. A SmartNet rendszer más távközlési rendszerhez (PSTN) is kapcsolható. Az ilyen csatlakozásnak, összeköttetés létesítésének lehetnek manuális és automatikus változatai.

A SmartNet 8-10 bázisállomás-telephelyet képes vezérelni. Nagyobb kapacitású rendszerigények esetén a SmartZone rendszer használható, amely már nagy földrajzi területek, megyék, országok, államok ellátására is használható. A SmartZone rendszer több SmartNet rendszert, SmartNet zónákat képes egy nagy, összefüggő rendszerbe integrálni.

A SmartZone fontosabb tulajdonságai:

- vezérelhető bázisállomások száma: max. 25 telephely
- dinamikus frekvenciakijelölés a telephelyekhez
- forgalomhoz illeszkedő RF csatornaszám a bázisállomásokon
- telephelyenként 28 RF csatorna használható
- vegyes adószinkron és ismételt frekvenciafelhasználás
- az alrendszerek, zónák egységes szervezése, vezérlése.

Mind a SmartNet, mind a SmartZone rendszer több járulékos szolgáltatással, kiegészítő alrendszerrel bővíthető. Ilyenek: paging, automatikus járműkövetés (AVL), biztonsági és titkosítási lehetőségek és megoldások.

Motorola SmartZone Astro

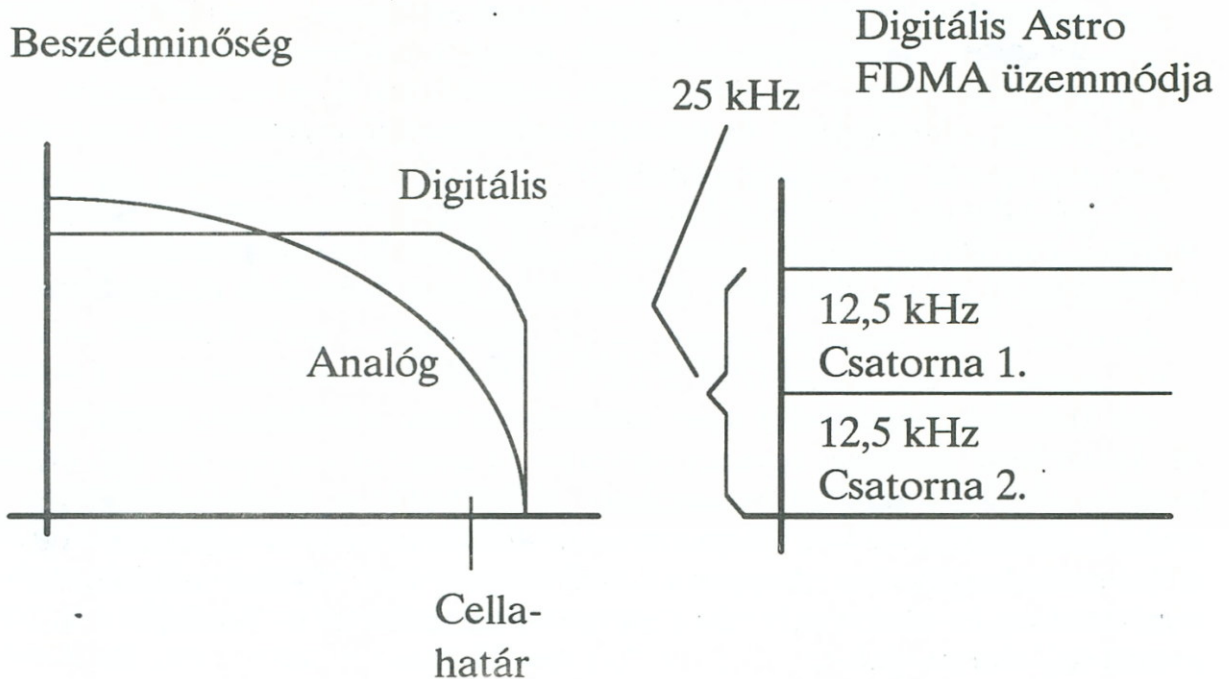
A Motorola SmartZone Astro rendszer a már kifejlesztett SmartNet, ill. SmartZone rendszer továbbfejlesztése, a korábbi rendszerek előnyös tulajdonságainak megtartása mellett. A rendszert a korszerű digitális technika felhasználásával készítették. Az Astro rendszer integrálja a digitális beszédátvitelt az adatkommunikációval és a vezérlő jelzéstechnikával. Nyalábolási és frekvenciafelhasználási paraméterei a korábbi rendszerekénél kedvezőbbek.

Az Astro rendszer FDMA rendszerű, csatornaosztása 12,5 kHz. Így egy 25 kHz-es csatornaosztásban két összeköttetést valósít meg. Az alkalmazott modulációs mód: QPSK-C, amely a rendelkezésre álló csatornában 9,6 kbit/s-os adatátviteli sebességet eredményez. A válaszott modulációs mód lehetővé teszi a 25 kHz-es sávban a 6,75 kHz-es csatornaosztást is, a 9,6

kbit/s-os adatátviteli sebesség megtartása mellett. A rendszer figyelembe veszi az ETSI ETS 300-as sorozatú előírások keskenysávú földi mobil rádiókra vonatkozó követelményeit.

A beszédátvitel a rendszerben beszédkódolással történik. Összehasonlításképpen, a GSM rendszerben 22,8 kbit/s (várható ennek csökkenése, félssebességű, azaz 11 kbit/s értékre) átviteli sebességű kódereket használnak, telefonátviteli minőséggel, beleértve a csatornakódolást is. A Motorola megoldása 4–12 kbit/s átviteli sebességgel működő kódereket fejlesztett ki. A megoldás fejlett digitális jelfeldolgozáson, csatornakódolási és hibajavítási eljárásokon alapul.

A digitális jelátvitel a cellák határán lényegesen javítja a beszédátvitel minőségét az analóg megoldáshoz képest. A digitális átvitelnél az átviteli minőség alakulását, valamint az Astro frekvencia felhasználását a 14. ábra szemlélteti. A nyalábolt és a cellás rendszerek lehetnek FDMA (Astro) és FDMA/TDMA (GSM, TETRA, MIRS) megoldásúak. Az FDMA rendszerek DLMN célokra elfogadhatóak, ha egy változó forgalmú, meghatározott terület lefedéséhez viszonylag kevés csatorna elegendő. A TDMA megoldás nagy forgalmi sűrűségű esetekben célszerű.

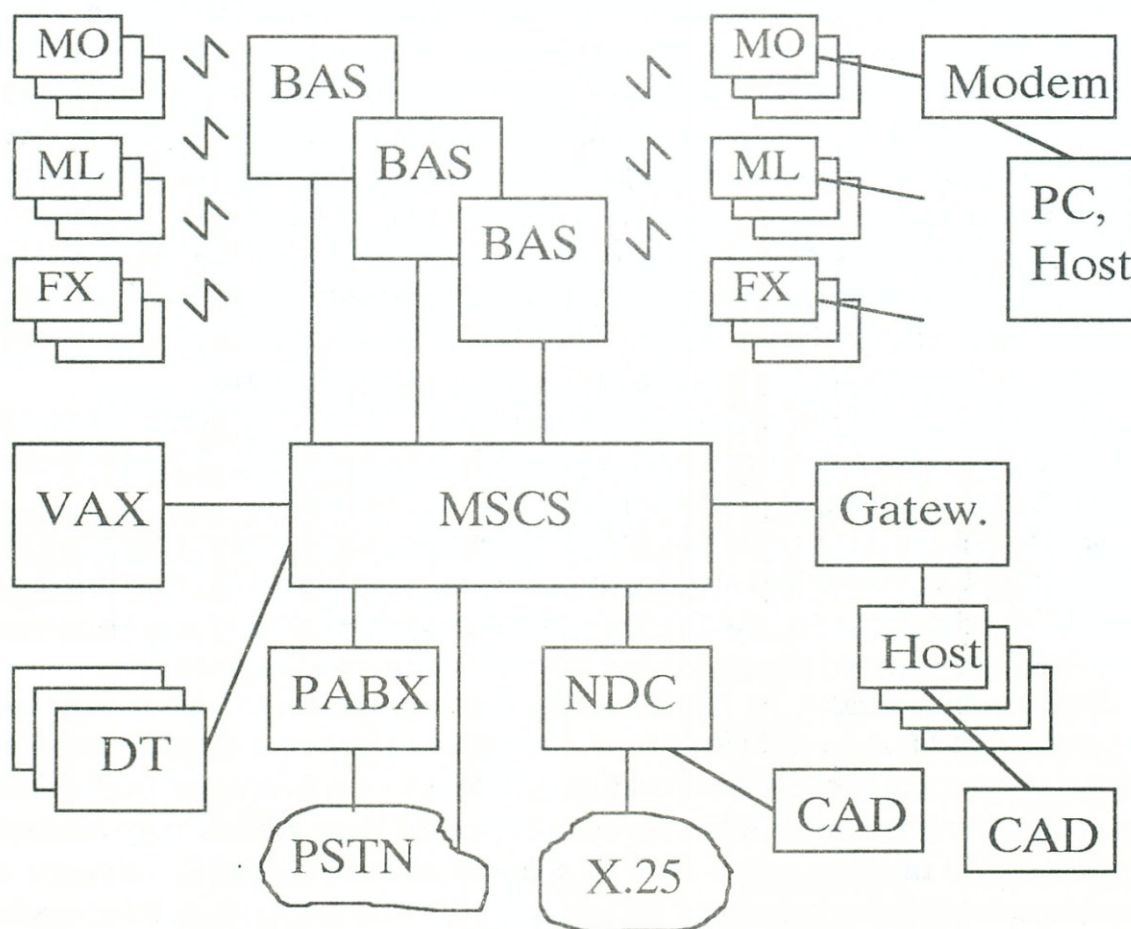


14. ábra. A digitális technika hatása az átvitel minőségére

Ericsson EDACS

Az Ericsson EDACS TDMA/FDMA rendszerben 25 kHz-es csatornaosztásonként három beszélgetést képes átvinni digitális úton. A legnagyobb adatátviteli sebesség 9,6 kbit/s. Az összeköttetések lehetnek beszéd- vagy adatátviteli célúak.

Az EDACS rendszer vázlatos felépítése a 15. ábrán látható.



15. ábra. Az EDACS rendszer felépítése

Az EDACS a nyálábolt PMR rendszerek kategóriájába tartozik. Főleg diszpécser célokra használható. A rendszer alkalmas a számítógéppel támogatott munkaszervezésre, irányításra (CAD). Néhány alkalmazási terület: biztonsági szolgálatok, biztonságtechnika, vagyonvédelem, tűzoltóság, egészségügyi és életmentő célok, vízgazdálkodás és vízügy, közművek, közlekedés, tömegközlekedés, szállítás, útfelügyelet, ipar, energiaipar, mezőgazdaság, erdészetek, építkezések, környezetvédelem, igazgatás, közigazgatás.

Az EDACS egy sok szolgáltatással rendelkező, fejlett nyálábolt, digitális rádiótelefon-rendszer, amely a rendszer valamennyi csatornáján analóg beszéd, digitális beszéd, kódolt, titkosított beszéd és digitális adatok átvitelére használható. Az EDACS rendszer így integrált beszéd-adat rádiótelefon-rendszerként használható.

Analóg beszéd. Analóg beszédátvitel szükségessége akkor merül fel, ha a felhasználónak illeszkednie kell egy meglévő analóg frekvencia-felhasználáshoz. A rendszer ekkor hagyományos analóg FM modulációval működik. Az analóg átvitel nem titkosított, bár az Aegis eljárás erre is ad módot. Aegis a görög mitológia szerint a görög istenek védőernyője volt, védelmet, biztonságot szimbolizál. Az Ericsson Aegis az adó oldalon egy az analóg jeleket digitalizáló és scrambler eljárással titkosító megoldás, amely a vételi oldalon fordított eljárással visszaadja a kívánt analóg információt. A megoldás szinkronizáló és hibavédő, hibajavító eljárásokat is tartalmaz. Az Aegis 8 kHz-es mintavételezéssel, 8 bites kódolással (ez 64 kbit/s-os átvitelnek felel meg) és fejlett beszéd-tömörítő (vocoder) technikával és csatornakódolóval működik, ami lehetővé teszi, hogy a jelek 9,6 kbit/s-os sebességgel átvihetők legyenek. Az Aegis más analóg rendszerekben is használható.

Digitális beszéd. Digitális beszéd esetben a TDMA digitális beszédátvitel lehetővé teszi a csatornák hatékonyabb kihasználását. A beszédinformáció között a rendszer adatinformációkat is továbbít.

Adatátvitel. Az adatterminálok kétféleképpen lehetnek: a rendszerhez gyártott mobil adatterminálok vagy MS-DOS alapú terminálok, PC vagy laptop PC számítógépek. A beszéd és adat együttes lehetősége nagyban megnöveli a rendszer kommunikációs hatékonyságát és jelentősen javítja az RF spektrum kihasználását.

Frekvenciahasználat. Az EDACS működhet szélessávú (25 kHz) vagy keskenysávú (12,5 kHz) csatornaosztással. Szélessávú esetben a digitális információk 9,6 kbit/s-os, a keskenysávú esetben 4,8 kbit/s-os sebességgel továbbíthatók. A digitális információ lehet digitalizált beszéd vagy adatok vagy jelzések. Az információk tartalmazzák a hívó és a hívott azonosító kódját, valamint az összeköttetés jellegére vonatkozó információt. A hívott azonosítója lehet egyéni vagy csoportos. Az információ lehet analóg beszéd, digitális beszéd, digitális adat. A rendszer azonosítási rendszere lehetővé teszi a többszintű, hierarchikus azonosítást, csoportosítást, csoportképzést: társaság, járműállomány, csoport, alcsoport, egyéni felhasználó. Mindegyikből több lehetséges.

Az EDACS rendszer bázisállomásai max. 20 (25) RF csatornát használhatnak. A rendszerrel nagy hálózatok is kialakíthatók. Nagy hálózatok esetén a hálózat több bázisállomást, cellát tartalmaz. A bázisállomások száma max. 32 lehet. A bázisállomásokat a sok telephelyes koordináló és kapcsolóegység (MSCS) vezérli.

A hálózat bázisállomásainak lehetséges üzemmódjai:

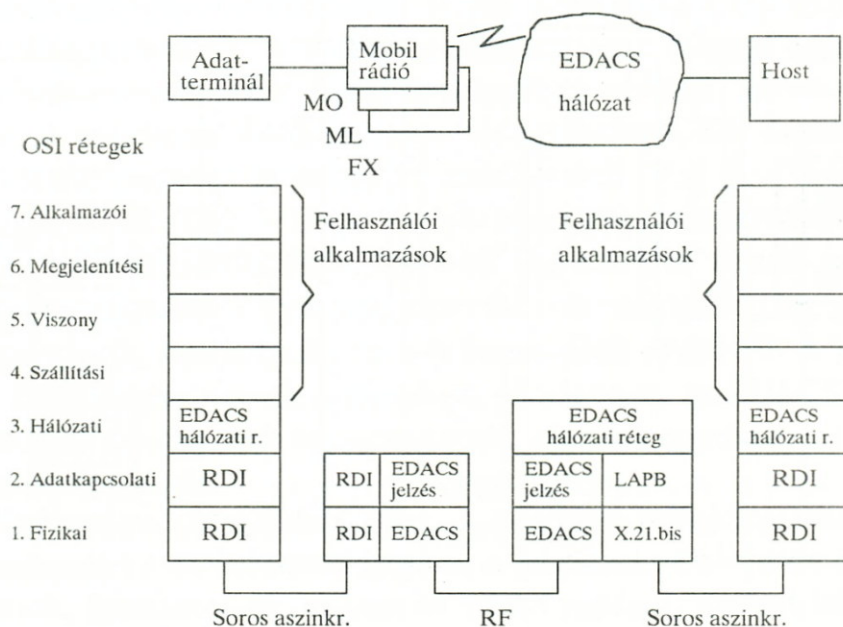
- adószinkron eljárás (simulcast) vagy
- sokfrekvenciás, ismételt frekvencia-felhasználású.

A bázisállomáson használt csatornákból (többszörös lefedés) az egyik csatorna a rendszer vezérlőcsatornája, a többi csatorna a forgalmi csatorna.

A rendszer főbb részei:

- telephely-koordináló, kapcsolóegység és interfész (MSCS, a DT-k, a BAS egységek és a PSTN felé)
- rendszervezérlő számítógép (VAX, amely az MSCS-t vezérli)
- hálózati adatvezérlő és interfész (NDC, Network Data Controller, amely interfészt ad az X.25 felé)
- adatátjáró (gateway) host számítógépek számára (MSCS és legalább 4 host között)
- diszpécser terminálok (egyszerűbb DT-k, bonyolultabb CAD rendszerek)
- bázisállomások (BAS Base Station)
- felhasználói készülékek (ML, MO, FX, beszéd- és adatszámítógépek, hordozható és fix rádiók)
- mobil és fix munkahelyek, adatterminálok (WS Work Station)
- központi felhasználói készülékekhez csatlakozó modemek, PC-k, Host gépek, adatállományok, programfelhasználások, hozzáférések más rendszerekhez
- előfizetői felhasználói készülékekhez csatlakozó modemek, PC-k, Host gépek, programfelhasználások, hozzáférések más rendszerekhez.

A hatékony jelzésrendszer következtében az összeköttetések felépítési ideje kevesebb, mint 250 ms, az elbontási idő pedig kisebb, mint 150 ms. A rendszerben számos hívástípus lehetséges: egyéni, csoportos, biztonsági. A hálózat a PSTN-hez is csatlakozhat. Hívástorlódások esetén a beállított prioritások szerint a rendszer a hívásokat sorbaállítja.

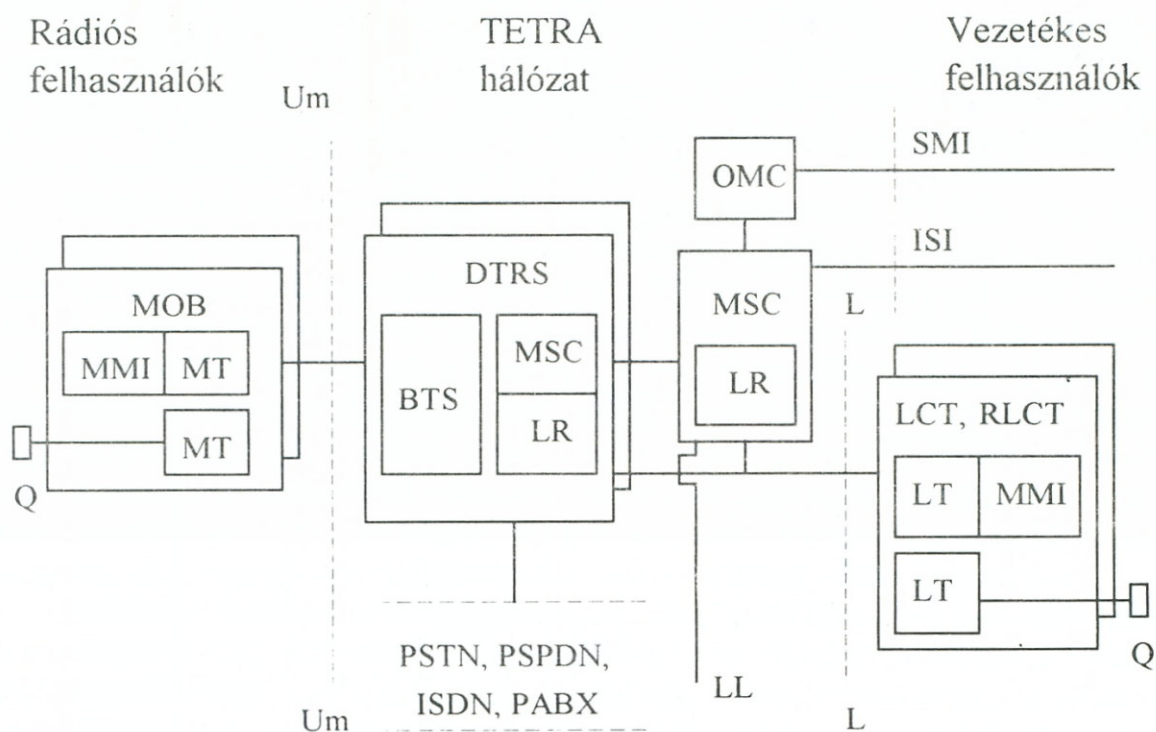


16. ábra. Az OSI szolgáltatások az EDACS rendszerben

Az ETSI TETRA rendszere

A TETRA egy pán-európai alkalmazásra szánt, nagy kapacitású, digitális, nyálábolt PMR/PAMR diszpécser rádiótelefon-rendszer. A rendszerbe 1000–10.0000 előfizető vonható be. Ha az előfizetők száma 10 ezernél nagyobb, akkor több TETRA rendszer létesíthető, melyek egymáshoz csatlakozva adják a megfelelő kapacitású rendszert.

A TETRA az ETSI keretében került definiálásra, kidolgozása, szabványosítása, vizsgálata, tesztelése még jelenleg is folyamatban van. A rendszer bevezetése 2000 körül várható. A TETRA az ETSI keretében kidolgozott vonatkozó ETS szabványok készletét képviseli és valósítja meg. A TETRA mellett megemlítjük a Motorola MIRS rendszerét is, amely a TETRA-hoz hasonlóan szintén teljesen digitális, hasonló célú PMR/PAMR rendszer.



17. ábra. A TETRA rendszer felépítése és funkciói

Központi és hálózati egységek:

MSC	főkapcsoló-vezérlő
DTRS	digitális nyálábolt rádiórendszer
BTS	bázisállomás adó-vevő
LCT	vezetékes term.
RLCT	távoli vezetékes term.
LR	helyzetregiszter
LCS	helyi rendszervezérlő
OMC	üzemeltető és fenntartó központ

Interfészek:

Um	rádió-interfész (az OSI 1, 2, 3 rétegekhez)
L	vezetékes terminálinterfész
Q	terminál készülékinterfész
MMI	ember-gép interfész
SMI	rendszerfelügyeleti interfész
ISI	rendszerek közötti interfész
Terminálok, csatlakozó rendszerek:	
MOB	mozgó és hordozható rádióállomás
MT	mobil és hordozható terminál
LT	vonali terminál

Átjárók

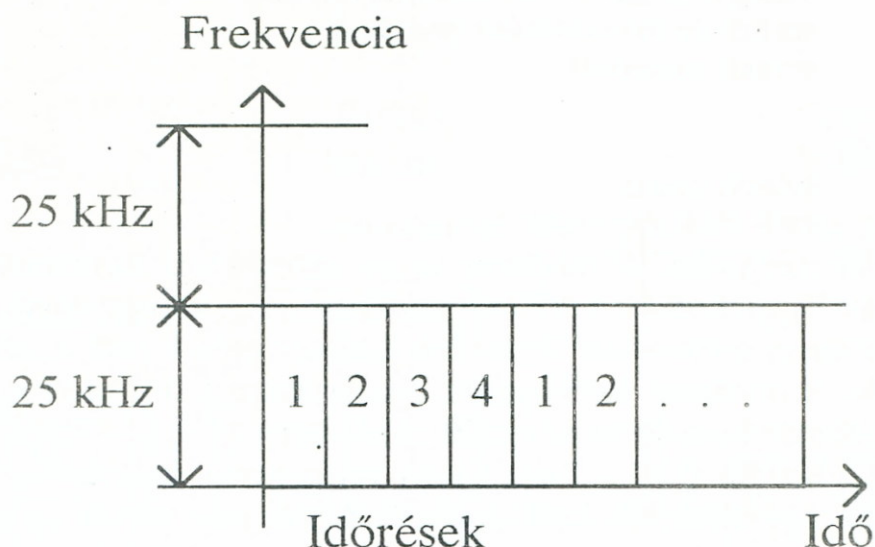
LL	bérelt vonal
PSTN, ISDN, PSPDN, PABX interfészek.	

Rendszertechnika. A rendszer teljes mértékben figyelembe veszi a fejlett digitális technikát. A TETRA szabvány nem képezi egyik gyár saját tulajdonát sem, a rendszer ilyen értelemben nyitott, cél a pán-európai alkalmazás. A rendszer voltaképpen két szabványt, ill. azok egyesítését, egységét jelenti: beszéd- és adatszóló rendszerek (V + D – Voice and Data) és a csak adatszóló (DO – Data Only) rendszerek szabványosításával. A szabványok, specifikációk kialakításánál figyelembe vették az eddigi igényeket, tapasztalatokat a gyártók, operátorok, szolgáltatók, az államigazgatás (igazgatások, hatóságok) és a felhasználók részéről. A TETRA kidolgozásánál figyelembe vették a Mobitex, Modacom, az EDACS, a SmartNet és más hasonló rendszerek tapasztalatait, számos rendszertechnikai, szolgáltatási tulajdonságát.

A szolgáltatások meghatározása, a digitális jelfeldolgozás követelményeinek, valamint a rendszertechnikai, a hálózati és a rádiós specifikációk rendszerének, készletének, valamint a biztonságos átvitel követelményeinek kidolgozása érdekében az ETSI keretében számos munkacsoportot hoztak létre, amelyek összehangoltan oldották, ill. oldják meg a felada-

tokat. A munkacsoportok a megfelelő számítástechnikai és távközlési szervezetekkel, intézményekkel is szoros kapcsolatban voltak és vannak, és a megfelelő szabványokat figyelembe vették (CCITT, CCIR, GSM, ISO, ECMA, IEEE, IEC, MPT 1327/43 stb.).

A TETRA rendszer FDMA/TDMA (röviden TDMA) csatorna-hozzáférési technikát használ, ez lehetővé teszi, hogy egy 25 kHz-es csatornaszélességben 4 időréssel 4 csatornát vigyenek át. Ebben az esetben a rendszer eredőben 36 kbit/s-os, csatornánként 9,6 (19,2) kbit/s-os adatátviteli sebességgel dolgozik. A modulációs mód: DQPSK. A TETRA lehetővé teszi a négycsatornás TDMA átvitel mellett (helyett) járulékos opcionális szolgáltatásként az alternatív 12,5 kHz-es csatornaszélességű átvitelt mind a DO, mind a D+V esetekre. Ez megkönnyíti a kezdeti bevezetést és az együttélést meglévő analóg rádiótelefon-rendszerekkel a szomszédos csatornák esetére. A TDMA átvitelt a 18. ábra szemlélteti. Hasonló ábra adható a Motorola MIRS rendszerre is, de a MIRS egy 25 kHz-es csatornában 6 időrést, azaz 6 csatornát visz át.



18. ábra. Az FDMA/TDMA átvitel elve

Frekvenciafelhasználás. A TETRA szabványok lehetővé teszik a rádió-spektrum hatékonyabb felhasználását, a létesítési, üzemeltetési költségek csökkentését, nagyméretű, akár országos hálózatok kialakítását, a nemzetközi csatlakoztathatóságot, az európai roaming-ot (bolyongást), továbbá a hasonló vagy a más távközlési, számítástechnikai hálózatokkal való jó csatlakoztathatóságot, együttműködést.

A TETRA, mint nagy kapacitású, soktelephelyes, ismételt frekvencia-felhasználású, cellás, többszörös lefedésű rendszer, legalább 40 MHz-es (2×20 MHz) sáv szélességre tart igényt az ETSI szerint. A rendszereket a 400 MHz-es és a 900 MHz-es frekvenciasávokban tervezik. Az összeköttetések félduplex vagy duplex típusúak lehetnek. A rendszer rendelkezik DFA és roaming képességgel, valamint a cellák közötti hand-over funkcióval, ill. az azt helyettesítő automatikus hívás-visszaállítással. A TETRA a rádiós szakaszon kétféle hozzáférést is támogat: az egyik a gyorsabb hozzáférésű DSMA, a másik a csatornahatékony, ugyanakkor olcsóbb vevőket lehetővé tevő SAPR csatorna-hozzáférés.

Protokollok. A rendszer D+V esetre vonalkapcsolt, a DO esetben pedig csomagkapcsolt üzemmódban működik. A rendszer vonalkapcsolt esetben is igen rövid kapcsolási idővel rendelkezik. A csomagkapcsolt üzemmódban (DO) a rendszer támogatja a CCITT szerinti X. 25 csomagkapcsolt és az ISO (CCITT) szerinti kapcsolásmentes csomagkapcsolt adatátvitelt. A csomagkapcsolási és a csomagátviteli idők megfelelnek a PSPDN rendszerekre vonatkozó CCITT előírásoknak. A TETRA csomagkapcsolt üzemmódja (DO) csomagkapcsolt adatátvitelre optimalizált (PDO). Az X.25 rendszeren keresztül IBM/SNA hozzáférés lehetséges. A TETRA a szokásos adatkommunikációs és számítástechnikai interfészek használatát is lehetővé teszi. A rendszer kialakítása során az OSI modellt messzemenően figyelembe vették, így a rendszerhez más OSI architektúrájú hálózatok is csatlakoztathatók.

A TETRA számos szolgáltatással rendelkezik. A szolgáltatások három-három fő csoportja különböztethető meg mind a D+V, mind a DO alkalmazásokra: hordozószolgáltatások (Bearer carrier services), távszolgáltatások (Teleservices) és kiegészítő szolgáltatások (Supplementary services). A hordozószolgáltatás olyan távközlési szolgáltatás, amely lehetővé teszi jelek, adatok átvitelét a hozzáférési pontok között. A hordozószolgáltatást az OSI modell hálózati rétegéig valósították meg. A távszolgáltatások olyan távközlési szolgáltatások, amelyek komplett, összetett szolgáltatásokat nyújtanak, beleértve a terminál funkciókat és a protokollok szolgáltatásait. A távszolgáltatások a hordozószolgáltatások OSI rétegeit, továbbá az OSI modell magasabb rétegeit is használják. A szolgáltatásokat az ETSI ETS TETRA szabványok részletesen definiálják.

Főbb alkalmazási területek: biztonsági beszéd, diszpécser beszéd, mobil adat, közlekedési, szállítási informatika, interaktív beszédfeldolgozás, fájl-transzfer, állókép-átvitel, hozzáférés adatállományokhoz, jármű-állomány irányítása, szervezése, közelítő helymeghatározás a helyzetregiszterekkel, pontos automatikus helymeghatározás pozicionáló rendszerrel (pl. GPS), fax-átvitel, üzenetkezelő rendszerek, számos közúti, vasúti alkalmazás, számos diszpécser célú felhasználás.

DIGITÁLIS CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER

A könyv ezen fejezete áttekinti a digitális rádiótávközlő-rendszerek fontosabb típusait, így a második generációs rádiótelefon-rendszert (GSM), és vázolja a további fejlesztési irányokat. A fejezet összefoglalja a kialakítása tekintetében igen fontos OSI modellt és az OSI koncepció, továbbá a CCITT No.7-es jelzésrendszer alkalmazását a digitális rádiótávközlő-rendszerekben. A könyv ismerteti a digitális rádiótávközlő-rendszerek funkcionális és jelzéstechnikai feladatait. Bemutatásra kerülnek a csatlakozási szempontból lényegesebb interfész típusok és az interfészek legfontosabb vonatkozásai, továbbá a digitális rádiótávközlő-rendszerek más rendszerekkel történő csatlakozásának kérdései.

Digitális rádiótávközlő-rendszerek

A kialakult és fejlesztés alatt álló rendszerek

A digitális rádiótávközlő-rendszerek kialakulása széles körű nemzetközi, ezen belül különösen európai együttműködés keretében történt.

Az európai digitális rádiótávközlő-rendszerek körébe a következő legfontosabb rendszereket sorolhatjuk:

- GSM rendszer (a CEPT, ill. az ETSI hasonló nevű munkabizottságáról elnevezve), vagy másként a Global System for Mobile Communications, vagyis a globális mozgó távközlési rendszer
- MDN – ilyenek az Ericsson Mobitex és a bár nem európai fejlesztésű, de itt is használható Motorola MDI Modacom
- DECT – vagyis a digitális európai zsinór nélküli távközlő rendszer
- DSRR (ETSI), vagyis a digitális kis hatótávolságú rádiótelefon, amely lényegében a fejlett, sokoldalú, digitális zsinór nélküli telefon-, valamint a digitális PMR, másként a digitális nyalábolt diszpécserrendszerek egyik változataként is felfogható, CB jellegű alkalmazhatósággal
- TETRA vagy az európai digitális nyilvános hozzáférésű diszpécser célú rádiótelefon-rendszer, amelynek szabványait az ETSI koordinálja
- PCN, amely a személyi távközlési hálózatot és koncepcióját jelenti, ha lehet, a CATV technikával is kombinálva
- UMTS (ETSI), másként az univerzális mozgó távközlő rendszer, valamint a FPLMTS (CCIR), vagyis a jövő nyilvános földi mozgó távközlő rendszere
- MBS, szélessávú mobil rendszerek, amelyek megjelenése a UMTS rendszerek után várható.

A fenti fejlett digitális vezetékes és vezetéknélküli rendszerek lehetővé teszik a különféle adatkommunikációs és EDI elektronikus adatcsere-alkalmazásokat. A GSM, a TETRA és más korszerű digitális rádiótávközlő-rendszereket az OSI koncepcióval alakították ki. Az OSI modell szerint készültek a rádió-adatrendszerek és -szolgálatok, mint pl. a svéd Mobitex, vagy a Motorola MDI Modacom technológiákkal jelzett rendszerek is.

A fenti rendszerek egy része már kialakult és bevezetés előtt vagy alatt áll (GSM, DECT, Mobitex, Motorola MDI, ERMES, PCN, TETRA). Az említett rendszerek másik részét még tanulmányozzák, fejlesztik és szabványosítják. További fejlesztések és új rendszerek, új rendszerfilozófiák is léteznek, vagy kialakulásuk, elterjedésük várható (PCN, FPLMTS, UMTS, MBS stb.).

A fenti rendszereknek gyakorlatilag közös tulajdonsága, hogy fejlett, összetett szolgáltatásokat, jó átviteli minőséget és megbízható összeköttetéseket nyújtanak. E rendszereket igyekeznek valamelyik nemzetközi szabványosító vagy ajánlást kibocsátó szervezet keretében kidolgozni (ITU, CCITT, CCIR, ETSI, ISO/OSI).

A digitális rádiótávközlő-rendszerek hatékony működése és más hálózatokhoz való jó csatlakoztathatóságuk érdekében a belső kialakításukban, a rendszer felépítésében, külső és belső csatlakozási tulajdonságaikban követik az ISO/OSI modellt. Ez – fontos követelményként – megkönnyíti és lehetővé teszi a többi OSI rendszerhez való csatlakozást is.

Az ilyen rendszerek fejlett jelzésrendszert (CCITT No.7-es jelzésrendszer) és hatékony, globális háttérhálózatot (pl. digitális gerinchálózatot és X.25-ös adathálózatot) használnak forgalmi és jelzési funkcióik lebonyolításához.

E hálózatoknál a számozási rendszernek eleget kell tenni a hálózatfüggetlen személyi mobilitás szempontjainak (PTN, személyi távközlési hívó-azonosító szám).

Az ilyen rendszerek egyezményes, közös frekvenciasávot kívánnak használni, és biztosítják a mozgó vagy a hordozható állomás számára az európai bolygószolgálat (roaming), a körzetátadás (hand-over) és a helymeghatározás (location) funkcióit is.

Az általánosan igénybe vehető szolgáltatások közül néhány: előfizetőre, személyre azonosított hozzáférési jogosultságok, védelmek, titkoság, személyi mobilitás és elérhetőség, az adó, ill. a hívó automatikus azonosítása, beszéd, adat, számítástechnikai és telematikai szolgáltatások lehetősége, a hálózat ellátottságának megfelelő tetszőleges helyen hozzáférési lehetőségek, különféle hívástípusok és hívásirányítási lehetőségek, egyéni, a definiált és igénybe vett szolgáltatásoknak megfelelő tarifálás, számlázás.

MOBIL TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

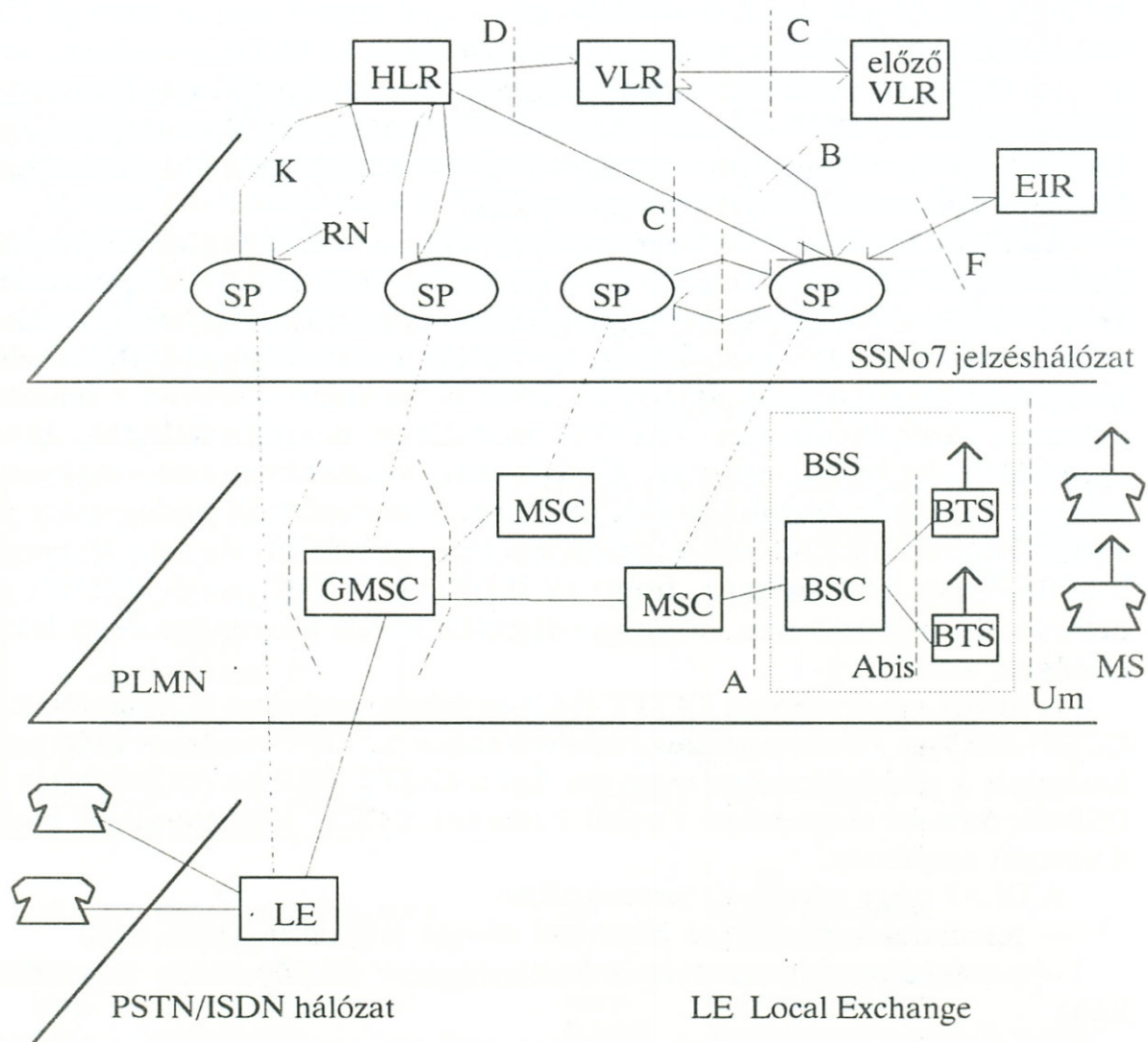
Fejezetünkben az OSI modell és a CCITT No.7-es jelzésrendszer digitális rádió-távközlési hálózatokkal kapcsolatos legfontosabb kérdéseit is áttekintjük.

A GSM rendszer fontosabb paramétereit

Rendszer	Teljessebességű GSM	Félsebességű GSM
Adási frekvenciasáv	bázisállomás 935-960 MHz mozgó állomás 890-915 MHz	
Duplex távolság	45 MHz	
RF csatornaosztás	200 kHz	
Cellasugár	0,5–35 km	
Csatorna-hozzáférés	TDMA/FDMA	
Forgalmi csatornák száma RF vivőnként	8 időrés (időréseként egy beszédcsatorna)	8 időrés (időréseként két beszédcsatorna)
Átviteli sebesség	270,883 kbit/s (8 X 32 kbit/s)	
RF moduláció	GMSK	
Átviteli sebesség egy csatornán	16 kbit/s	8 kbit/s
Kódolási algoritmus és kódolási sebesség (forgalmi csatorna)	RPE-LTP 13 kbit/s	6,5 kbit/s
Futási idő szórás- kiegyenlítési képesség	max. 20 μ s	

A GSM rendszer általános funkcionális tömbvázlata a 19. ábrán látható.

DIGITÁLIS CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER



MSC	Mobile Services Switching Centre	mozgószolgálati kapcsolóközpont
BSS	Base Station System	bázisállomás-rendszer
BSC	Base Station Controller	bázisállomás-vezérlő
BTS	Base Transceiver Station	bázisállomás-adóvevő állomás
SP	Signalling Point	jelzőpont
HLR	Home Location Register	honos helyzetregiszter
VLR	Visitor Location Register	idegen helyzetregiszter
EIR	Equipment Identity Register	készülékazonosság-regiszter
MS	Mobile Station	mozgó állomás
K, RN	Kérdezés, Roaming szám	A, Abis, B, C, D, E, Um interfészek
LE	Local Exchange	helyi kapcsolóközpont

19. ábra. A GSM rendszer funkcionális felépítése

A digitális PLMN jelzésrendszere

Az OSI modell alkalmazása a PLMN-ben

Az OSI rendszer alkalmazása a digitális PLMN-ben (pl. GSM) az ISDN hálózatok és a CCITT No.7-es jelzésrendszer alkalmazása, tulajdonságai révén világítható meg, tekintve, hogy a PLMN rendszerek jellegüknél fogva mindkettővel szoros kapcsolatban vannak.

Az ISDN hálózatok tervezésénél az OSI modellt figyelembe vették. Az ISDN hálózatok B (bearer) csatornáinak felhasználói szolgáltatásait az OSI modell három alsó rétegeként is tekinthetjük. A beszéd, adat, teletex, telefax stb. szolgálatok az alacsonyabb rétegű felhasználói szolgáltatásokra vannak alapozva. Ezek megfelelői – kivéve a beszéd-orientált szolgáltatásokat – az OSI modellben is megtalálhatók. Bizonyos ISDN funkciók, mint pl. hívásátadás, visszahívás, nem vagy csak részben kerültek definiálásra az OSI-ban. Más funkciók pedig, mint pl. a díjszámlázás, az OSI-ban a magasabb rétegekben történnek. Lényegében azonban elmondható, hogy az ISDN és az OSI megfelelnek egymásnak. Itt utalunk arra, hogy egy digitális PLMN lényegében egy ISDN rendszer is.

A PLMN rendszerek a CCITT No.7-es jelzésrendszert is használják. A CCITT No.7-es jelzésrendszer kialakulásakor az OSI rendszer még nem hatotta át a távközlést úgy, mint ma. Így a CCITT No.7-es (CCS7) eltér az OSI-tól, de nem alapvetően. Az OSI 7 réteget, a CCS7 jelzésrendszer pedig 4 réteget tartalmaz.

A CCS7 négy rétege és protokolljai:

- jelzőadat-kapcsolat, a bitátvitel rétege (signalling data link)
- jelzéskapcsolat, az átvitel biztonságáért felelős réteg (signalling link)

- jelzőhálózat, a jelzésátvitel közvetítő rétege (signalling network)
- a jelzésrendszer tranzakcióinak és a felhasználói részek vezérlése.

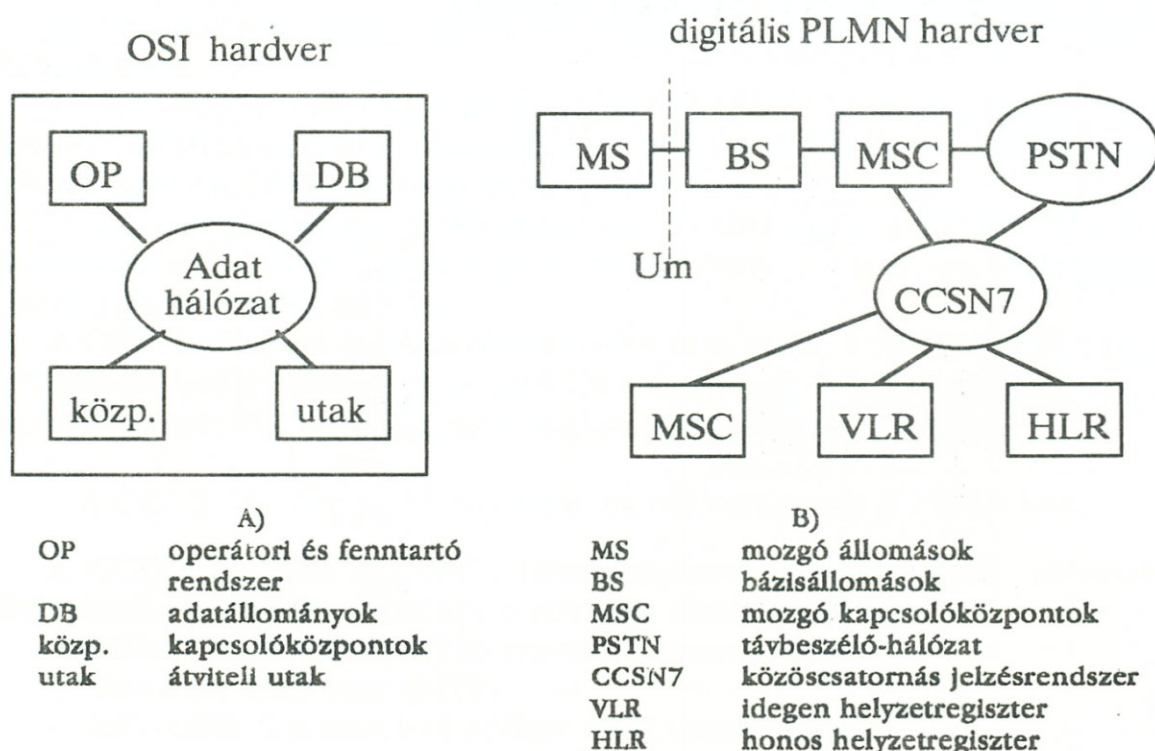
A 4. réteghez csatlakozó legfontosabb felhasználói részek:

- telefonfelhasználói rész (TUP)
- mozgó telefon-felhasználói rész (MTUP)
- mozgó felhasználói rész (MAP)
- ISDN felhasználói rész (ISUP)
- üzemeltetői és fenntartó felhasználói rész (OMUP)
- díjszámlázó, tarifáló felhasználói rész (TAXUP).

A CCS7 első három rétege alkotja az üzenetátviteli részt (MTP), amelyek eredetileg vezetékorientált kapcsolatok (end-to-end) létesítéséhez szolgáltak. A negyedik réteg pedig a különféle felhasználói részeket támogatja. Így a CCS7 nem teljesen kompatibilis az OSI-val, de a működés, együttműködés az OSI modell alapján kialakítható.

Az együttműködésben a CCS7 1–3 rétege és az OSI 1–3 rétege megfelelnek egymásnak. A CCS7 4. rétege (jelzéskapcsolat-vezérlő rész, SCCP) viszont már képes kapcsolat nélküli (logikai kapcsolat, peer-to-peer, datagramok) és kapcsolás- (vezeték-) orientált (end-to-end) hálózati átvitelt és interfészeket nyújtani – az OSI modellnek megfelelően – a hálózati és a szállítási rétegek között. A 4. réteghez csatlakozó felhasználói részek szintén réteges szerkezetűek, és igyekeznek az OSI modellt követni.

Az SCCP lehetővé teszi a SSN7 hálózat sokoldalú használatát, amelynek kialakítása, működése az MTP-re alapul. A SSN7 hálózat így a felhasználói részek közötti kapcsolatot teremti meg. A felsőbb rétegekben az információk cseréje OSI protokollok segítségével történik. A PLMN és az OSI analógiáját a 20. ábra mutatja.



20. ábra. Az OSI hardverelemei és a PLMN rendszer megfelelő részei

A jelzések és jelzésrendszerek jelzéstechnikai szakaszai

A cellás rádiótelefon-rendszerek az alábbi fő területeken alkalmaznak jelzéseket:

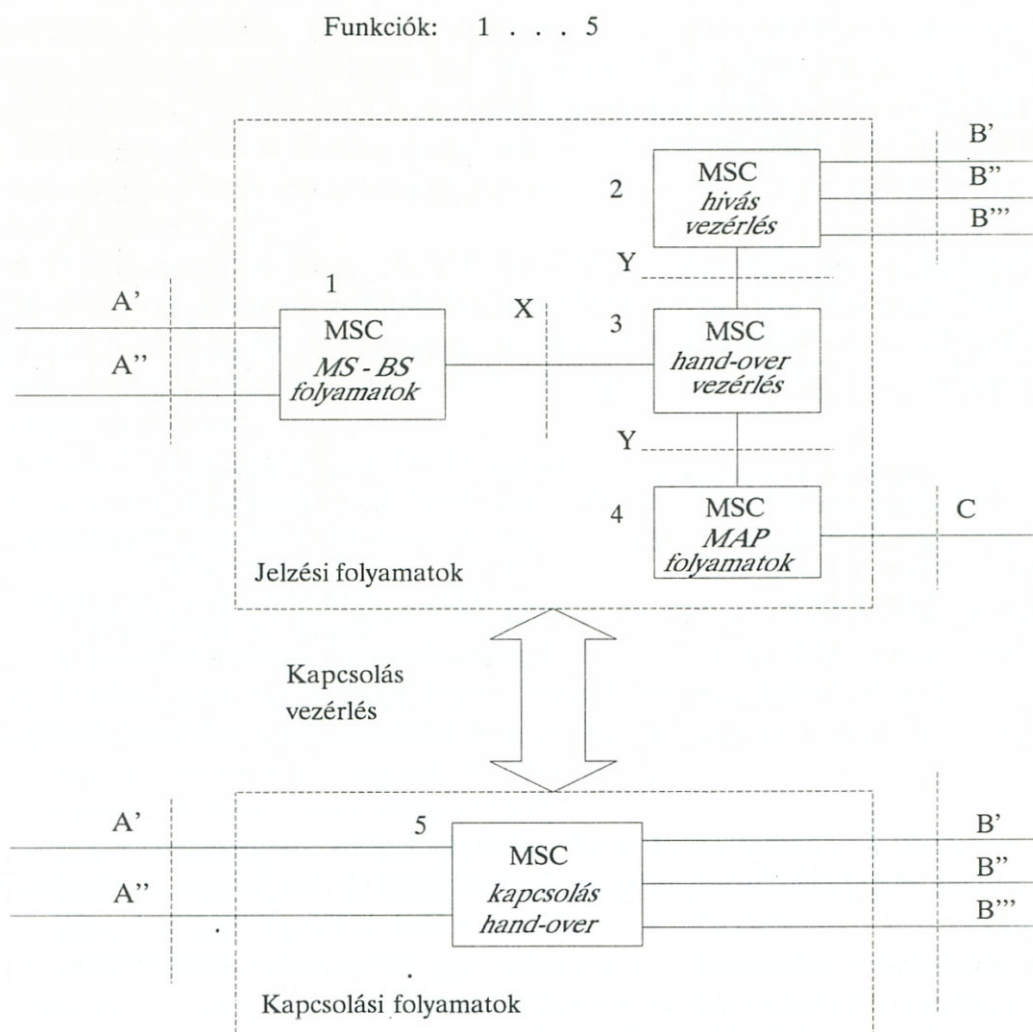
- előfizetői szakaszok (hagyományos, vezetékes csatlakozás)
- rádió-előfizetői szakaszok (AIR interface)
- a PSTN és a PLMN közötti trónk szakasz(ok)
- MSC és a BS közötti szakaszok
- MSC és MSC, ill. ezek alrendszerei és funkciói, úgymint híváskezelés

(call handling), sorbaállítás (queuing), bolygószolgálat (roaming), körzetátadás (hand-over), helymeghatározás (location), különféle vizsgálatok, operátori funkciók, számlázórendszer (test, loop test, operation, charging) közötti szakaszok.

A megjelölt jelzési területek mind a nemzeti hálózatokon belül és e hálózatok között, mind a két vagy több ország hálózatai között, vagyis a nemzetközi viszonylatokban merülhetnek fel. E jelzési területek egymástól eltérő jelzési megoldásokat, jelzési technikákat képviselnek.

A jelen fejezet pontjaiban a PSTN-PLMN, PLMN-ISDN csatlakozási feltételeket tekintjük át. A csatlakozásnál fontosak a figyelembe vehető előfizetői és a trónk szintű jelzések és jelzésrendszerek.

A csatlakozások és interfészek típusait a 21. ábra tekinti át. Az ábrán az A, B, C a megfelelő interfészeket képviseli.



21. ábra. A hand-over funkciói és a funkciók sorrendje

Trónkvonalak jelzései

A PSTN és a PLMN hálózatok csomópontjai (node-jai) trónk szinten csatlakoznak egymáshoz. E téren ki kell emelni a következőket.

A PSTN-hez kapcsolódó PLMN jelzésttechnikai tudása feleljen meg a PSTN hálózat igényeinek.

Hazai vonatkozásban a PSTN jelenlegi tudása szerint figyelembe veendő jelzésrendszerek:

- CCITT R2
- CCITT No.4
- CCITT No.5
- CCITT No.7,

ill. ezek helyi reprezentánsai, változatai, melyek szinte központonként különböznek.

A TPV, vagyis a tároltprogram-vezérlésű (SPC) technika lehetőséget teremt e jelzésrendszerek használatára, mind a PSTN-PLMN között, mind a PLMN hálózat MSC csomópontjai között.

A TPV technikához különösen jól használható a CCITT No.7-es jelzésrendszer, amely – megfelelő interfészekkel – képes együttműködni a fenti jelzésrendszerekkel is.

A CCITT No.7-es jelzésrendszer alkalmas mind a PSTN-PLMN, mind a PLMN-en belüli MSC-k és az MSC-BS egységek közötti jelzésekhez. E kapcsolódások PCM bitfolyamok segítségével valósulnak meg.

A CCITT No.7-es jelzésrendszer és alkalmazása a PLMN-ben

A CCITT No.7-es (CCSN7) jelzésrendszer tulajdonságait, szerepét, követelményeit a következőkben röviden áttekintjük.

A CCSN7 jelzésrendszer fő részei:

- üzenetátviteli rész (MTP)
- különféle felhasználói részek (UP), közöttük a
- telefonfelhasználói rész (TUP), amely a hívás- és a regiszterfolyamatokat kezeli, és a
- mozgószolgálati telefonfelhasználói részek (MTUP, MAP), amelyek az automatikus roaming, location, hand-over és egyéb funkciók, valamint a hálózat csomópontjai közötti együttműködés irányítói, szervezői, továbbá az
- ISDN felhasználói rész (ISUP), amely az ISDN funkciókat támogatja, ezeken kívül még a különféle
- operátori, üzemeltetői, fenntartói, felhasználói és a
- számlázó, tarifáló felhasználói részek.

Az MTP a CCSN7 jelzésrendszert megvalósító CCS részeként kerül kialakításra. A CCS felügyeli az összeköttetéseket, vonalakat, hibajavítást

végez, ellenőrzi a digitális jeleket, és szükség esetén jelismétléseket fogantatosít és ellenőrzi a prioritásokat.

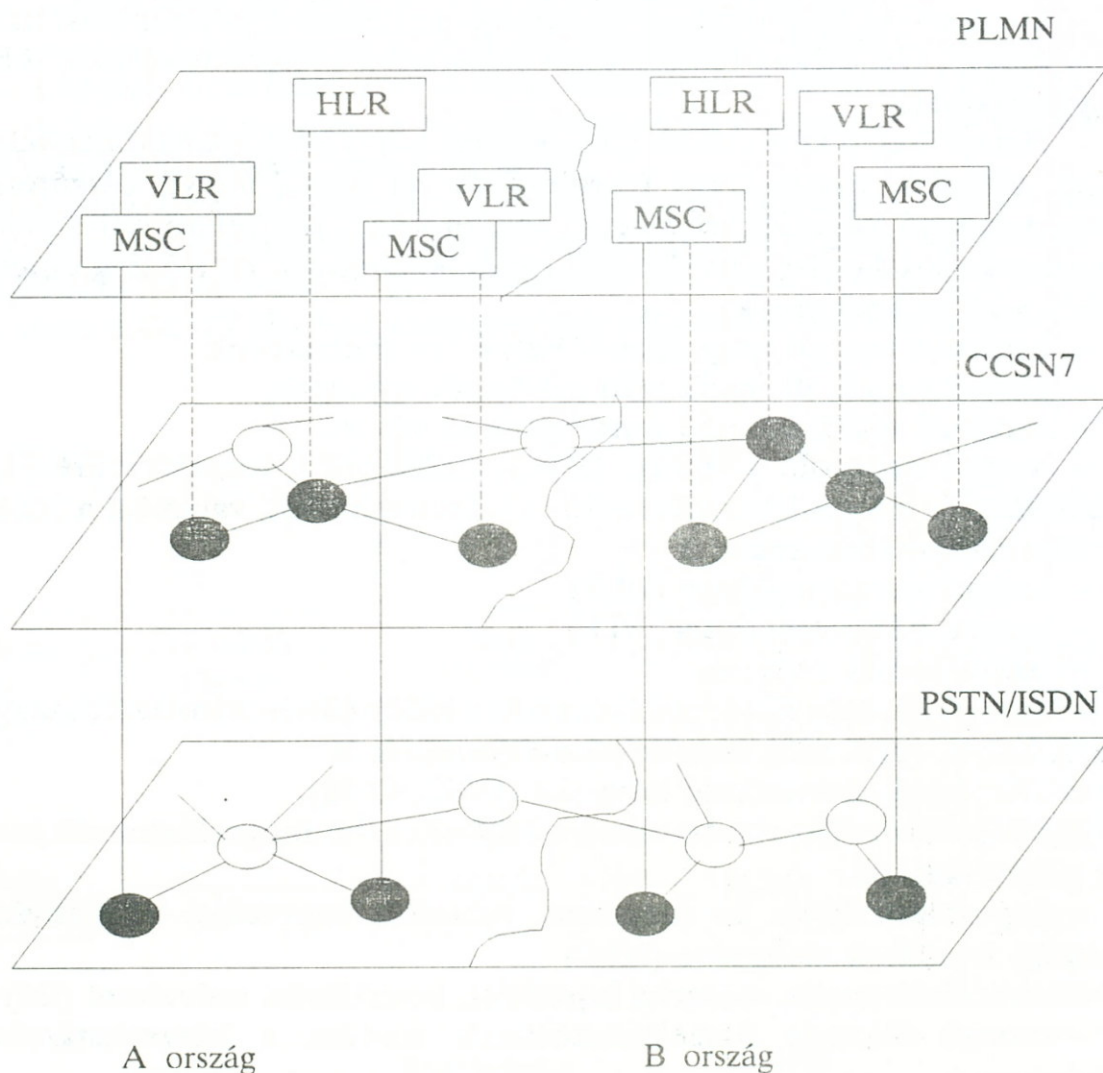
A jelzés- és adatüzeneteket egy CCITT No.7-es jelzés terminál (ST-7 = signalling terminal No7.) küldi, ill. veszi. Az ST-7 64 kbit/s-os adatátviteli sebességgel dolgozik. A jelzésadás során a jelzésinformációkat a jelzésterminál megfelelő kódolás és multiplexelés után átküldi a csoportkapcsolón (GSS) keresztül egy kapcsoló terminál áramkörhöz (ETC). Az adatok továbbítása a PCM bitfolyam meghatározott csatornáján történik. Az ETC terminálok a digitális jeleket a jelző vonalra küldik. A folyamat visszafelé hasonló.

A CCITT No.7-es jelzésrendszer egy külön (adat-) hálózat, a jelző hálózat (CCSN7) segítségével működik. A tényleges megvalósításra az adathálózat(ok) is lehetőséget nyújthatnak.

A PSTN/ISDN, a PLMN és a CCSN7 hálózatok kapcsolatát a 22. ábra szemlélteti.

A CCITT No.7-es jelzésrendszer üzenetegységeinek lehetséges szerkezete és bit-terjedelme egy kereten belül:

- kezdő flag (8)
- hibadetektálás (16)
- jelzésinformációk (56)
- információs bitek (változó)
- fejléckódok (8+8)
- logikai csatorna-kód (12)
- adatforrás-kód (14)
- adatrendeltetés-kód (14)
- szolgálatra jellemző információk (8) (TUP, MTUP, nemzeti, nemzetközi CCSN7)
- kerethossz-indikátor (8)
- hibajavítás (16)
- záró flag (8).



22. ábra A PLMN hálózat architektúrája

Digitális rádiótávközlő rendszerek felépítése

Rendszerelemek

A korszerű digitális rádiótávközlő-rendszerek (pl. GSM) kapcsolódásait és rendszertechnikai felépítését a 23. ábra mutatja.

A 23. ábra szerint a rádiótávközlési rendszerek távbeszélő (hang), adat- és telematikai (nem hang, szöveg, adatok, telefax stb.), valamint jelzéstéchnikai információkat továbbíthatnak.

A rádiótávközlő hálózathoz csatlakoztatható legfontosabb távközlő hálózatok: PSTN, PSDN, ISDN és különféle dedikált szolgáltatású távközlő- és számítástechnikai hálózatok (CATV, LAN, MAN, WAN, egyéb)

A rádiótávközlő hálózathoz közvetlenül csatlakoztatható állomások, ill. előfizetői, felhasználói egységek:

- hordozható készülékek (rendszerint korlátozott szolgáltatásokkal)
- mozgó készülékek (rendszerint teljes körű szolgáltatásokkal, többféle változatban)

- állandóhelyű készülékek (rendszerint teljes körű szolgáltatásokkal, szintén többféle változatban) (megjegyzés: az állandóhelyű készülékek elvileg a mozgó készülékkel meg is egyezhetnek, megfelelő antennával, ill. antennacsatlakozási lehetőséggel rendelkezhetnek, de esetleg tápellátásukban különbözhetnek);

- összetett mozgó vagy állandóhelyű koncentrátorok

- állandóhelyű, ill. rurál célú előfizetői egységek.

A korszerű rádiótávközlő rendszerek fő részei:

- mozgó kapcsoló központ (MSC), beleértve a forgalomvezérlő, a díjszámlázó és a forgalomregisztráló, a jelzésttechnikai, valamint a különféle illesztő alrendszereket is

- honos helyzetregiszter (HLR)

- idegen helyzetregiszter (VLR)

- bázisállomás (BS)

- mozgó állomás (MS), ide értendők a különféle hordozható, mozgó, állandóhelyű, rurál célú rádiótelefon-állomások is

- irányító és üzemeltető központ (OMC, OMS).

Egy digitális cellás rendszerben a legfontosabb megvalósítandó funkciók a következők:

- kapcsolási, hívás és forgalom, valamint kapcsolási út irányítási (routing) feladatok elvégzése (MSC)

- rádiófrekvenciás csatorna kijelölési, hozzáférési műveletei (BS)

- mozgó állomás összeköttetésének átadása a körzethatárokon (hand-over)

- a mozgó állomás megtalálása, a mozgó állomás az adott hálózat vonatkozásában tetszőleges körzetben és cellában lehet (roaming, hand-over, MCF)

- a mozgó állomás helyének tárolása, a helyzetadatok frissítése (location registration, HLR, VLR)

- irányítási, üzemeltetési, operátori funkciók, karbantartási tevékenységek támogatása, hibaüzenetek, hibajelzések és szükség esetén vészjelzések képzése)OMC, OMS)

- tárolt programos vezérlés (TPV vagy SPC) a mozgóközpontokban, elosztott intelligencia a hálózat központi berendezéseinél, előfizetői egységeinél.

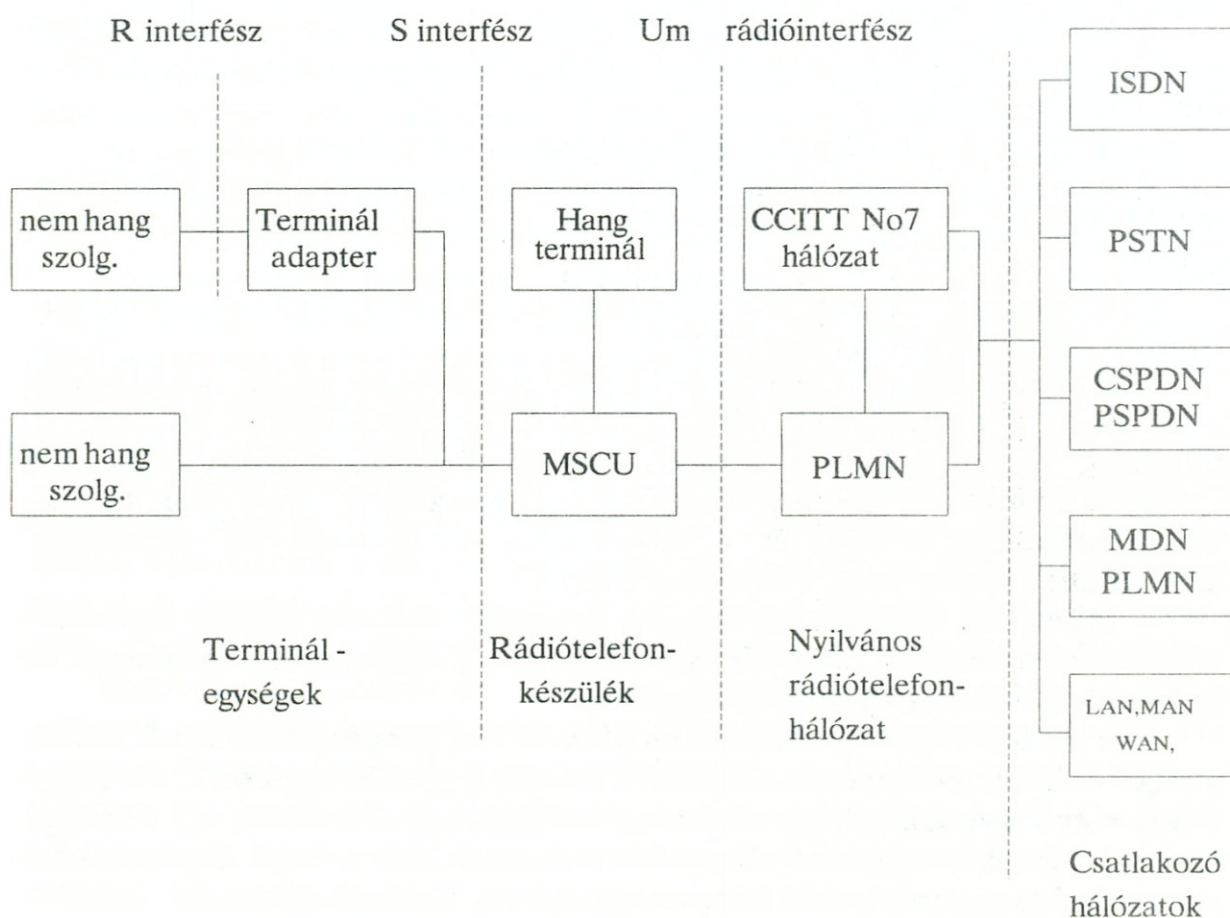
Az elmondottak alapján megállapítható, hogy a rádiótávközlő hálózat létesítéséhez szükséges összeköttetés-, ill. vonaltípusok az alábbiak:

- mozgó kapcsolóközpont és a kapcsolódó távközlő hálózat között (PSTN, PSDN, ISDN)

DIGITÁLIS CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER

- mozgó kapcsolóközpont és a bázisállomás(ok) között
- vonalak a helyzetregisztrációk adatainak továbbításához
- irányító, operátori utasítások továbbításához szükséges vonalak
- információs vonalak, a bázisállomások és a mozgó, ill. az állandó-helyű állomások rádiós összeköttetései.

A rádiótávközlő-rendszerben az összeköttetés felépítése és a fenti funkciók hatékony megvalósítása összetett jelzésteknikai feladatokat (jelzések, protokollok) jelentenek. A jelzésteknikai feladatok korszerű, hatékony megoldása a CCITT No.7-es jelzésrendszer alkalmazásával lehetséges.



23. ábra. A távközlési hálózatok kapcsolódási lehetőségei

A cellás rádiórendszerek belső funkciói

A korszerű cellás, kiscellás rádiórendszereknek mind az analóg, mind a tisztán digitális megoldású esetben az alábbi fő feltételeket kell kielégíteniük:

- a rendszer ismerje fel azt, hogy egy mozgó állomás a rendszerbe kapcsolódik-e, azaz felépült összeköttetés éppen van vagy nincs, továbbá,

- ha a mozgó állomás a rendszerre fel van kapcsolódva, történik-e akkor cellahatár-átlépés
- a mozgó állomás melyik cellában mozog, ill. tartózkodik (positioning, roaming)
- a mozgó állomás (MS) maga kezdeményezze a helyzetének (location) frissítését, aktualizálását (location updating)
- ha összeköttetés áll fenn és a mozgó állomás egy másik cellába lép, akkor az összeköttetést a rendszer automatikusan adja át egy másik, aktuális szomszédos cellának, bázisállomásnak, ill. mozgó kapcsoló központnak (hand-over, hand-off).

Általános működési feltételekként megemlíthendők:

- a hálózat szomszédos bázisállomásai, ill. klaszterei órajelének pontossága és stabilitása legfeljebb az előírt hibával rendelkezhet (pl. tíz a mínusz kilencediken)
- a rendszer tartalmazza a szükséges vezérlőcsatornákat
- a mozgó állomások ismerjék az egész vagy a kijelölt részhálózat celláiban vagy a cella klasztereiben levő vezérlő csatornák paramétereit
- a rendszer legyen szinkronizált az órajelen kívül az adatkeret- (frame) időkezdetek tekintetében is
- a bázisállomások rendelkezzenek lehetőséggel annak megállapítására, hogy a szomszédos bázisállomások vezérlőcsatornáin melyek, és forgalmi, valamint jelzési, jelzéstechnikai állapotuk milyen (a mozgó állomások vevőjéhez hasonló rádióvevők alkalmazása), majd ezek alapján megállapítandók a saját és a szomszédos bázisállomások adatkeretei közötti késleltetési idők a sajátához képest
- lehetőség legyen arra, hogy a rendszer valamely mozgó kapcsolóközpontjához tartozó bázisállomások azonos órajellel működhessenek és az adatkeretidők szinkronban legyenek
- a mozgó kapcsolóközpont és a hozzá tartozó bázisállomások között mozgó információk késleltetési időjellemzői legyenek egyenlők (és állandók), vagy legyenek folytonosan vagy szakaszosan mérhetők, így a mozgó kapcsolóközpont számára elegendő a szomszédos mozgó kapcsolóközpont adatkereteinek kezdő időpontját mérni, ill. indikálni.

A bolygószolgálat és a körzetátadás folyamatai

A CCITT No.7-es jelzésrendszer használata esetén a PLMN, a PSTN és a CCSN7 hálózatok együttműködését a 24. ábra szemlélteti.

A bolygószolgálati (roaming), a helymeghatározási (location) és a körzetátadási (hand-over) funkciókat, valamint a kapcsolás létrehozását a 25. ábra mutatja be.

A mozgó állomás bármelyik cellában (körzetben) tartózkodhat, bolyonghat (roaming) és távközlési forgalmazás közben is átlépheti a cella-

(körzet-) határokat (hand-over) az összeköttetés megszakadása, ill. az átviteli minőség meghatározott mértékű romlása nélkül. A bázisállomásokban a roaming és a hand-off folyamatokhoz szükséges döntések és funkciók kialakításához a következőknek van fontos szerepük.

A vezérlőcsatorna szerepe. A bolygó mozgó állomás legyen képes venni a környező bázisállomások vezérlőcsatornáinak jelét is. A vett jelek kiértékelése alapján a mozgó állomás eldönti azt (pl. viszonylagos időmérésekre visszavezetett viszonylagos távolságméréssel), hogy melyik cellában tartózkodik (bolyong, roaming).

Adatkeret és csatorna. Megfelelő adatkeret és adatszerkezet kialakítása szükséges, amelyeknek összhangban kell lenni a csatorna-, ill. időrés-hozzáférésekkel.

Bázisállomás-hozzáférés. A mozgó állomás legyen képes átkapcsolni (kapcsolni, választani) két bázisállomás között egy keretciklusban.

Helyzetmegállapítás (location). A mozgó állomás real-time helyzet-, ill. cellaérzékelése, celladöntése a jel-zaj viszony, ill. a térerősség vagy a relatív távolságmérés vagy más elven alapuló eljárás alapján lehetséges.

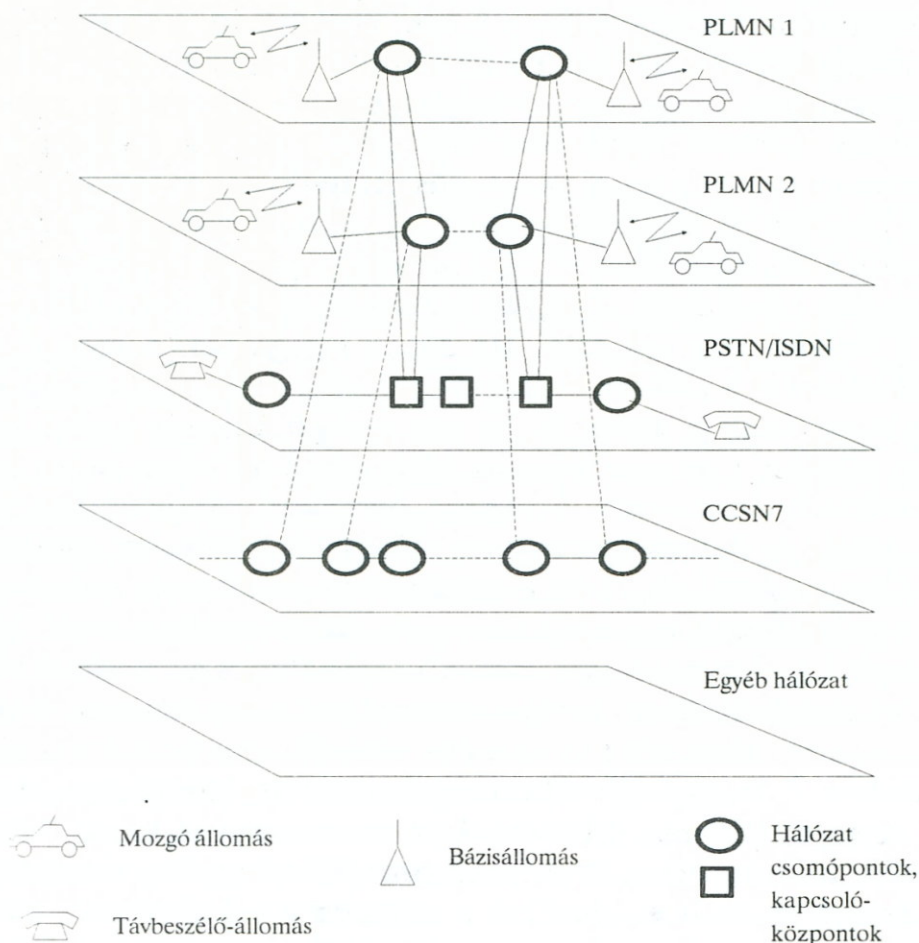
Bolygószolgálat (roaming). Jelzésfolyamatok kialakítása szükséges a bolygó mozgó állomás figyelembe vételével, amelyek feladata a mozgó állomás számára ismertté tenni az aktuális bázisállomás vezérlőcsatornájának jellemzőit (frekvencia, adatkeret-időrés). A jelzések révén a mozgó állomás bejelentkezik a bázisállomásnál, ill. a mozgó kapcsoló központnál, ezután történik ennek nyugtázása és egyéb információk küldése a bázis-központ oldalról a mozgó állomás felé. Ha nincs nyugtázás, a mozgó állomás tovább kísérletezik a sikeres bejelentkezés érdekében. Hasonló jelzésfolyamatok játszódnak le akkor is, ha egy mozgó állomás hívást kezdeményez, vagy mielőtt a mozgó állomás kikapcsolódik kikapcsolás hatására.

Körzetátadás (hand-off). Érvényes összeköttetés alatt legyen olyan csatorna, amely az összeköttetés alatt szükséges jelzéseket továbbítja. Ha a mozgó állomás érzékeli, hogy a cellahatáron az állomás mozgás közben átlépett, bejelentkezik az aktuális szomszédos bázisállomásnál. Ha hand-off (hand-off, hand-over, vagyis összeköttetés-átadás a cellahatáron másik cellába) lehetséges, akkor az új csatorna adatait (csatorna, frekvencia, időrés, adatkeret-jellemzők) az aktuális bázisállomás hozzárendeli a mozgó állomáshoz. A mozgó állomás nyugtázása után létrejön az az utasítás, amely a mozgó állomás átkapcsolását eredményezi az új csatornára, frekvenciára, időrésre. Ha a fenti hand-over pillanatnyilag nem lehetséges, akkor a mozgó állomás ezt indikálva folytatja a méréseket és a bejelentkezéseket másik bázisállomással.

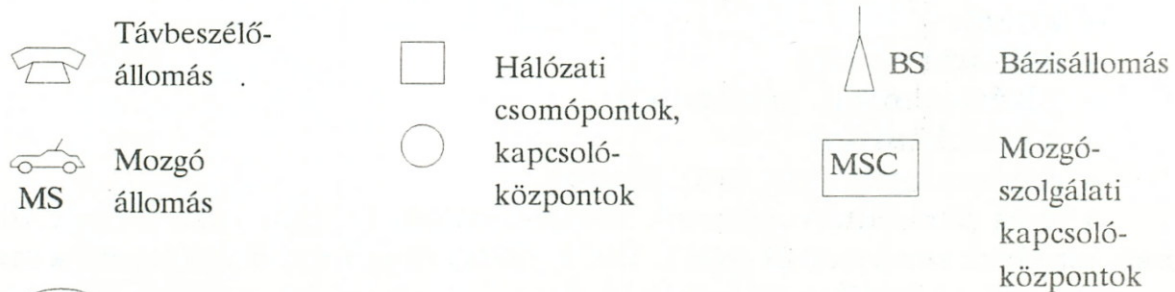
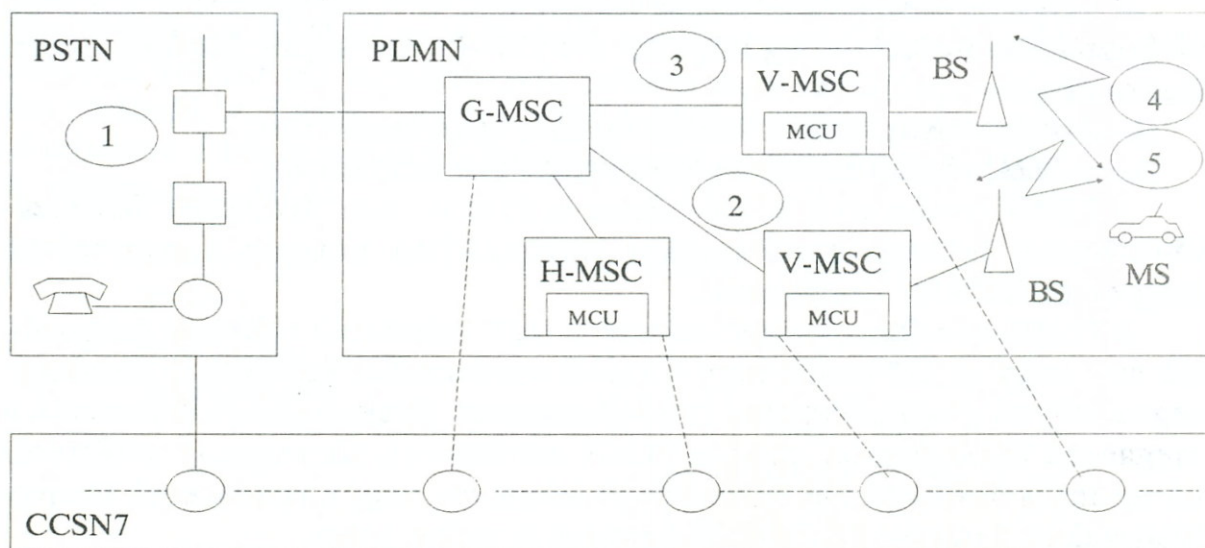
A hand-over – bár bonyolultabb – akkor is megvalósítható, ha egynél több (rendszerében azonos vagy hasonló) mozgó rádiótelefon-hálózat (PLMN) működik (inter-system hand-over). Az ilyen megoldás azonban

fokozottan igényli a CCITT No.7-es közöcsatornás jelzésrendszert és jelzőhálózatot. Ha a rádiótelefon-rendszerek nem azonos (hasonló) rendszerűek (nem azonos rendszerű PLMN hálózatok), akkor ezek között hand-over nem biztosítható, de a bolygószolgálat és a cellameghatározás (roaming, location) az ilyen esetben is megoldható. A közöcsatornás jelzésrendszerre ekkor is szükség van.

Helyzetadatok tárolása (registration). A helyzetadatokat a honos- (home location register) és az idegenállomás-helyzetregiszterek (visitor location register) tárolják. Ezek a regiszterek lényegében adatállományok, amelyekből egy adott PLMN hálózatban több is lehet a megfelelő mozgó kapcsolóközpontoknál. A mozgó kapcsolóközpontok és a helyzetregiszterek között az információk cseréje a CCITT No.7-es jelzésrendszer révén történik. Így a roaming és a hand-over is ennek a jelzésrendszernek a segítségével valósul meg.



24. ábra. A CCITT No.7-es jelzésrendszer alkalmazása a PLMN és a PSTN/ISDN hálózatokban



- | | |
|-----|-------------------------------------|
| (1) | a hívás eredete és PLMN hozzáférés |
| (2) | helyzetlekérdezés |
| (3) | hívás irányítás és kapcsolás |
| (4) | keresés- és összeköttetés-felépítés |
| (5) | hívásátadás (hand-over) |

25. ábra. A hívásirányítás és a mozgó állomás követése a PLMN hálózatban

Interfész-típusok és szolgáltatások összefoglalása

A PLMN rendszerekre megadható a 26. ábra, amely az interfészeket is szemlélteti.

A PLMN rendszerek tervezése, létesítése során az interfészek három nagy csoportját különböztethetjük meg:

- olyan távbeszélő-technikai interfészek és csatlakozások, amelyek távbeszélő-technikai jellegűek, de a PSTN-PLMN kapcsolódások miatt fontosak

- AIR interfész, azaz a rádiós szakasz interfésze (Um)
- a PLMN belső működéséhez szükséges interfészek.

A PLMN rendszerek tekintetében is fontos (már kialakult) távbeszélő-technikai jellegű interfészekkel kapcsolatban utalunk a nagyszámú magyar és külföldi irodalomra.

A PLMN-ben fontos rádió-interfész (AIR interface) előírásai megszabják azt, hogy az előfizetői vagy a PLMN rendszerhez csatlakozó rádióegységek milyen paraméterekkel rendelkezzenek. Ezeknek az előírásoknak a megadása azért fontos, mert a PLMN rendszerek központi és előfizetői berendezéseinek gyártói különbözők lehetnek, vagy a rendszerek megvalósításakor, bővítéskor többféle gyártó is szóba jöhet.

A paraméterek főbb csoportjai:

- átviteli
- rádiófrekvenciás
- jelzéstechnikai, adatátviteli
- megbízhatósági
- rendszertechnikai, szolgáltatási.

A fenti paramétercsoportok csoportonként is több jellemzőből állnak, amelyek rendszertől (NMT, TACS, GSM) függő specifikálása adja meg az előfizető rádióállomás tulajdonságait, az adott készülékcsoport által képviselt átviteli minőséget és a rendszertulajdonságokat.

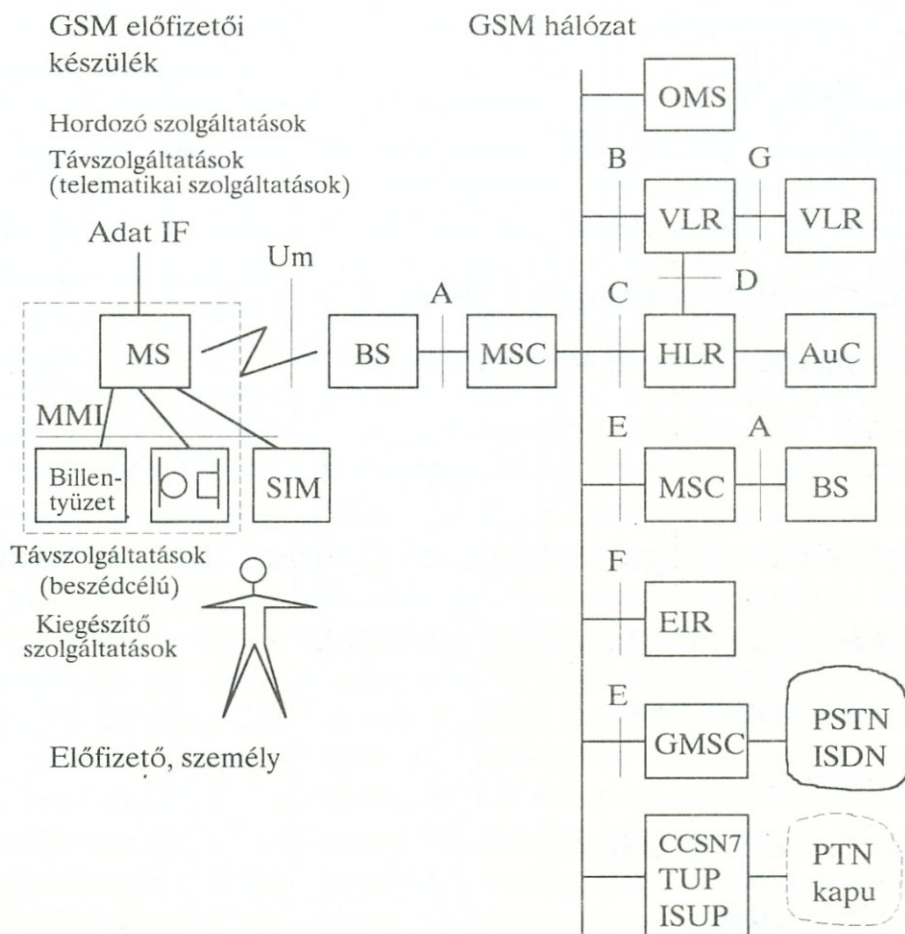
A PLMN hálózatok belső interfészei szintén fontosak számunkra, mert ezen interfészek definiálása teszi tehetővé, hogy a PLMN rendszer különböző alrendszerei – akár meghatározott távolság áthidalásával is –, valamint a rádió-előfizetők megfelelően csatlakozhassanak egymáshoz, ill. a rendszerhez, annak érdekében, hogy feladataikat, a szükséges PLMN funkciókat elláthassák.

A PLMN rendszerek PLMN specifikus belső interfészei:

- A interfész (az MSC és a BS között)
- B interfész (az MSC és VLR között)
- C interfész (az MSC és HLR között)
- D interfész (a HLR és a VLR között)
- E interfész (az MSC központok között)

- F interfész (az MSC és az EIR között)
- G interfész (a VLR-ek között)
- Um interfész (a BS és az MS egységek között, AIR interfész)
- a felhasználó és a hálózat közötti interfész (hordozó /bearer/ szolgáltatások, távszolgáltatások /teleservices/, telematikai szolgáltatások, kiegészítő és járulékos szolgáltatások).

A korszerű PLMN rendszerek szolgáltatásai ISDN jellegűek, ISDN-kompatibilisak. A GSM a beszédátvitelt vonalkapcsolt módon oldja meg. A GSM-ben adatátvitel vonalkapcsolt módon vagy az SMSpp szolgáltatás révén történik. A SMSpp néhány száz byte terjedelmű adatok átvitelét teszi lehetővé a jelzőcsatorna felhasználásával. A GSM főbb szolgáltatásait az 1. táblázat tekinti át.



Szolgáltatások: hordozó szolgáltatások (bearer services)
 távszolgáltatások (teleservices)
 kiegészítő szolgáltatások (supplementary services)

26. ábra. A PLMN rendszerek közötti és a PLMN rendszerek belső vagy a MAP eljárások interfészei, valamint a főbb szolgáltatások

Hordozó szolgálatok (bearer services)

- különféle típusú, interfészű és átviteli sebességű adatátviteli és adatkommunikációs lehetőség

Távszolgáltatások (teleservices)

- távbeszélő
- segélyhívás
- telefax
- rövid üzenetek (SMS)
- cellán belüli adatszórás (paging)
- telematika (E-mail, Videotex)

Kiegészítő szolgáltatások (supplementary services)

- hívásátirányítás (különféle feltételek)
- hívásvárakoztatás
- hívástartás
- konferenciabeszélgetés
- tarifakijelzés
- zárt felhasználói csoportok (CUG)
- hívófél számának kijelzése

1. táblázat. A GSM főbb szolgáltatásai

Általános csatlakozási és jelzéstechnikai szempontok

E fejezet összefoglalásaként néhány általános csatlakozási és jelzéstechnikai szempont:

- a korszerű PLMN hálózat csomópontok és a felhasználói részek (MAP, TUP) információcseréjéhez a CCITT No.7-es jelzésrendszer használata kívánatos
 - a hívásfelépülésekhez az MSC-k interfészekkel csatlakoznak a távbeszélő-központokhoz, mivel a korszerű PLMN hálózat a CCITT No.7-es jelzésrendszert és annak felhasználói részeit (TUP, ISUP) használja, az MSC-nek meg kell felelnie a kapcsolódó PSTN távbeszélő-központ jelzéstechnikai interfészenek
 - a PLMN rádiós szakaszainak jelzésrendszere tegye lehetővé a korrekt együttműködést a PSTN-nel, a PSTN és a PLMN MSC pontjai közötti együttműködés információvesztesség nélkül vagy minimális információvesztességgel történjen
 - a PLMN csomópontok legyenek képesek együttműködni a CCITT No.7-es jelzőhálózattal, így feleljenek meg az MTP specifikációinak is
 - a távbeszélő-hálózat (fix hálózat) módosítása, adaptálása csak minimális mértékű lehet a PLMN-nel való együttműködés érdekében, átmenetileg megengedhető, hogy a CCITT No.7-es jelzésrendszer helyett annak egy szűkített változatát (subset) használják (természetesen a hazai PSTN fejlesztése, korszerűsítése, bővítése egyébként alapvetően fontos feladat)
 - tekintve, hogy a távbeszélő-hálózat a beszéd számára transzparens (átlátszó), így lehetőség van a közvetlen adatátviteli alkalmazásokra is, ezzel szemben a PLMN rádió-összeköttetései nem transzparens, ezért a PLMN-előfizetők készülékeivel, ill. összeköttetéseivel tudatni kell, hogy beszéd- vagy adatinformációk továbbítása történik, annak érdekében, hogy a beszédkóderek vagy adatkóderek beiktatása, választása történjen meg
 - a PLMN rendszer legyen képes feldolgozni a roaming, location információkat a hívások irányításához (routing), mind a belföldi, mind – megfelelő kiépítés esetén – a külföldi kapcsolódó hálózatok esetén is
 - tekintve, hogy a PLMN az alkalmazott rádiós szakaszok tulajdonságai miatt nem nyújthatja gazdaságosan a 64 kbit/s-os adatátviteli sebességet az előfizetői vonalakon, a korszerű PSTN hálózatban tervezett ISDN funkciókat és szolgáltatásokat a PLMN természetszerűleg nem képes maradéktalanul vagy a PSTN/ISDN minőségek mellett teljesíteni, így megfelelő korlátozások értelmezése és bevezetése szükséges, de ezek elfogadása természetes és indokolt (pl. a GSM-nél az átviteli sebesség 16 kbit/s az ISDN-nél szokásos 64 kbit/s helyett).
- A nemzetközi tapasztalatok szerint a PSTN hálózatok fejlesztési célkitűzései figyelembe veszik a PLMN-csatlakoztathatósággal kapcsolatos szempontokat, igényeket. Az ilyen szempontok érvényesülnek a hazai PSTN hálózatoknál is. Távolatilag ugyanis kívánatos az ISDN-tulajdonságok és a jó PLMN csatlakoztathatóság elérése.

ZSINÓRNÉLKÜLI TELEFONRENDSZEREK

A zsinórnélküli telefonok típusai

A mai technika a zsinórnélküli telefonkészülékek és -rendszerek több változatát eredményezte. A kialakult megoldások, rendszerek: CT, CT1, CT2, CT3, DECT.

A CT1 és a CT2 rendszerek csak (a CT készüléktől induló) egyirányú hívásokat tesznek lehetővé. Időközben a CT2 rendszernek több javított változata is kialakult (France Telecom Pointel), amelyek már kétirányú hívásokat is lehetővé tesznek (nem minden korlát nélkül), többé-kevésbé megfelelő tarifálási és díjszámlázási feltételek és tudás mellett.

Az egyszerű CT a távbeszélő-készülék helyett vagy mellett használható szokásos cordless telefonkészüléket jelöli, amelyet a hazai kereskedelem a hatósági engedélyeknek megfelelően forgalmaz. Ez a vezetékes távbeszélőhálózathoz előfizetői szinten csatlakozik. Lakásokban és hivatalokban, esetleg a kertben, legfeljebb többnyire a szomszédig jól alkalmazható. A CT készülékeket és az általuk képviselt technikát gyakran CT0, más irodalmakban CT1 rendszernek is nevezik. De, meglehetősen ellentmondásosan, CT 1-nek nevezik sokszor a CT2 rendszert megelőző, a tulajdonképpeni CT készüléket követő, a CT készüléknél már fejlettebb, intelligensebb rendszert is. A továbbiakban a CT1 alatt a CT2-höz hasonló, azt megelőző rendszert értjük.

A CT1, CT2, CT3 rendszerek a lakás, a hivatali, ház körüli alkalmazásokon túl már telepoint célokra is megfelelnek. A DECT pedig már PABX rendszerben is használható.

A CT1 (főleg NSZK), CT2 (Anglia) és a CT3 (Svédország) az első, a második, ill. harmadik generációs zsinórnélküli rendszereket jelöli. A CT1-et 1985-ben fejlesztették ki a CEPT szerint, a CT2 kifejlesztése pedig főleg NSZK-ban, ill. Angliában történt, ahol ezek a rendszerek meglehetősen elterjedtek.

A CT1 és CT2 lehetővé teszi a telepoint helyekről való telefonálást, de nem teszi lehetővé a keresett személy tetszőleges helyen történő megtalálását. Ez korlátja a CT1 és CT2-nek. Kedvezőbb már a módosított, továbbfejlesztett CT2 rendszer (CT2 France Telecom, Dassault), amely meghatározott feltételek mellett már kétirányú hívásokat is lehetővé tesz, és fejlettebb azonosítási, tarifálási, számlázási tudással rendelkezik, mint elődei.

A CT1, CT2 széles körű hazai alkalmazását nem javasoljuk. A France Telecom, illetve a Dassault által továbbfejlesztett CT2 Pointel azonban már számításba jöhet helyi alkalmazásokra. A CT2-nél már fejlettebb CT

rendszerek (a CT3 vagy gyakran DCT900 és a DECT) is kialakultak. A CT1 még nem, de a CT2 már rendelkezik közös légi interfésszel (CAI). A CT1 és a CT2 számos hibájától mentes már a svéd CT3 (harmadik generációs CT rendszer) és különösen a DECT (ETSI), amely sok tekintetben figyelembe vette a CT3 rendszert. A CT3 és a DECT rendszerek már kétirányú hívásokat is lehetővé tesznek, és rendelkeznek hand-over és roaming képességekkel is. A jogosultság-ellenőrzési és a tarifálási, díjszámlázási tudásuk is igen fejlett.

A hazai távközlési helyzetre való tekintettel a nálunk jelenleg is forgalmazott CT készülékek, valamint a CT2, továbbá a DECT rendszer működését, használhatóságát célszerű áttekinteni.

A zsinórnélküli telefonkészülékek

A zsinórnélküli telefonkészülékek egyik ismert típusa a hazai kereskedelemben is kapható, lakossági, hivatali távbeszélő célokra forgalmazott zsinórnélküli telefonkészülék. A hatósági típusengedélyeknek megfelelő CT készülékeket meghatározott hazai kereskedelmi egységek, boltok árúsítják.

A CT készülékek ezen típusának fő részei:

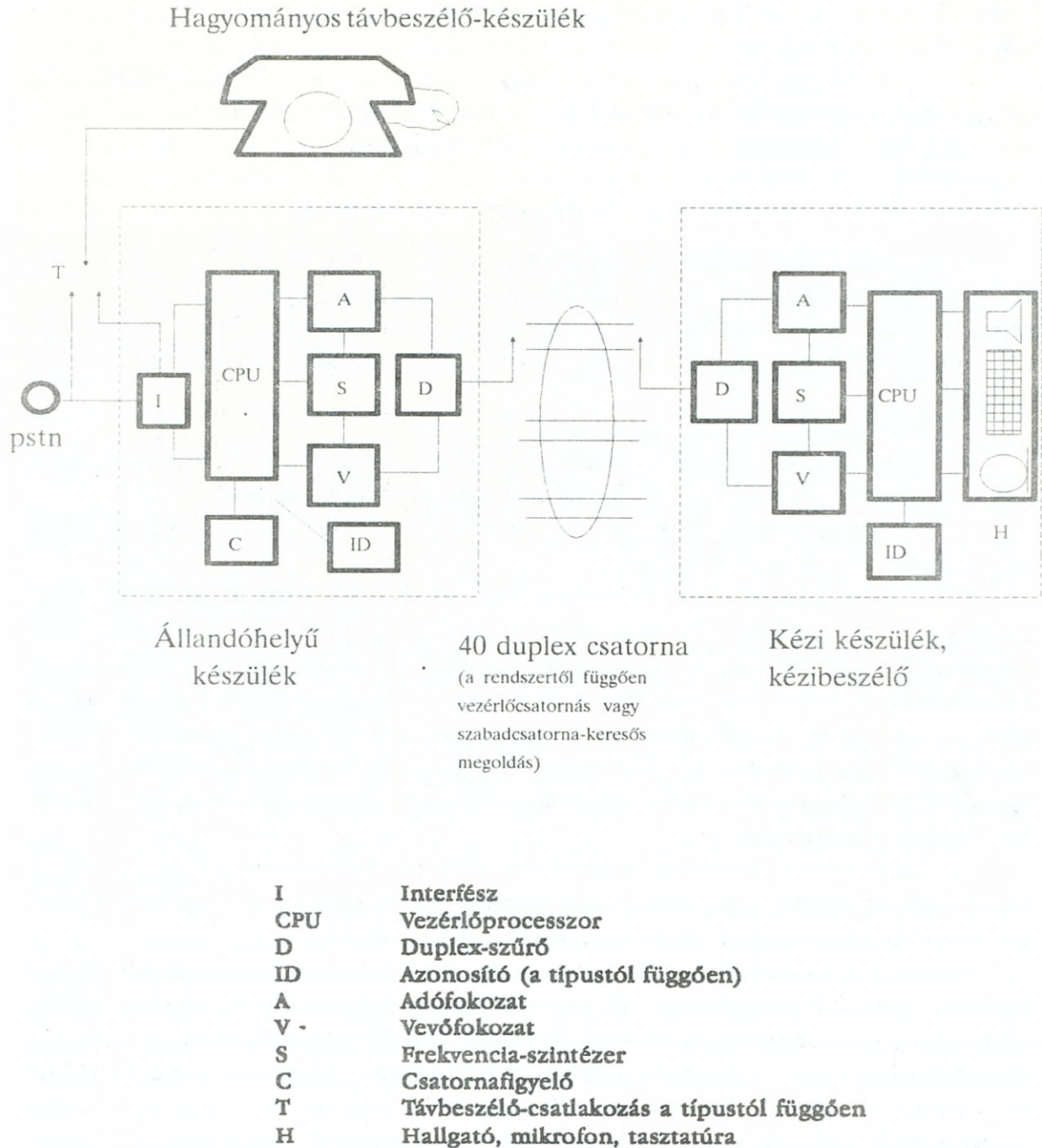
- állandóhelyű állomás, amely a távbeszélő-hálózathoz van csatlakoztatva, a normál asztali telefonkészülék helyett vagy mellett
- hordozható készülék, amely rendszerint tartalmazza a billentyűzetet, a hallgatót és a mikrofont.

A CT készülékek ezen változata egy 40 duplex csatornás szabadcsatorna-keresős, többszörös csatorna-hozzáférésű rendszer. A megoldástól függően létezik vezérlőcsatornás megoldású CT készülék is. Hordozható készülékének adási frekvenciája a 914 MHz-es frekvenciasávban (914-915 MHz, D=45 MHz, CEPT) üzemel. A csatornaosztás 25 kHz, az átvitel FDMA, analóg szögmodulációval. A CT készülékpáros állandóhelyű és hordozható egységei tartalmazzák a működéshez szükséges automatikákat, interfészeiket, rádiós fokozatokat.

Az áthidalható távolság szabadban 200 m, épületben 50 m körüli. A készülékben beállítható címkódok száma 1.000.000. A rendszer a rádiófrekvenciás csatornákat igen kedvezően használja ki.

Megfelelő típusú CT készülék elvileg alkalmas arra, hogy egy előfizetői vonalra több CT készüléket, ill. egy CT készülékhez (állandóhelyű készülékhez) több hordozható készüléket (CT PABX) rendeljenek. A kézi CT készülékekkel ekkor egymás közötti forgalmazás is lehetséges a PSTN-be való belépés nélkül. Ez alkalmassá teszi több ember számára egy távbeszélő-vonal, valamint a CT állandóhelyű készülék jobb kihasználását szükség esetén. Természetesen meg kell oldani a hozzáférési, a forgalmazási, díjfizetési vagy egyéb kérdéseket is.

A CT készülékek tömbvázlatát a 27. ábra szemlélteti.



27. ábra. A zsinórnélküli távbeszélő-készülék (cordless) tömbvázlata

A CT2 Pointel zsinórnélküli telefonrendszer

A hazai felhasználásokat tekintve a CT2 zsinórnélküli telefonrendszer érdeklődésre tarthat számot. A CT2 rendszer első változatát Angliában fejlesztették ki, az addig kialakult zsinórnélküli rendszerek egységesítésének törekvésével. A kialakult CT2 változatok (CT2, CT2+, CT2 Pointel) közül a francia Dassault Electronique Automatismes cég által gyártott és a France Telecom által is támogatott és elfogadott CT2 Pointel zsinórnélküli telefonrendszer fontosabb tulajdonságait foglaljuk össze.

Felhasználás:

A CT2 Pointel rendszer a CT2 rendszer alapján, az angol CT2 CAI rádió-interfészt alkalmazza. Ezt az interfészt az ETSI keretében is elfogadták, szabványosították (ETSI ETS 300 131). A Pointel rendszer lényegében egy lakossági, otthoni, hivatali, munkahelyi, valamint telepoint célokra is használható zsinórnélküli telefonrendszer, amely a PSTN-hez csatlakoztatható.

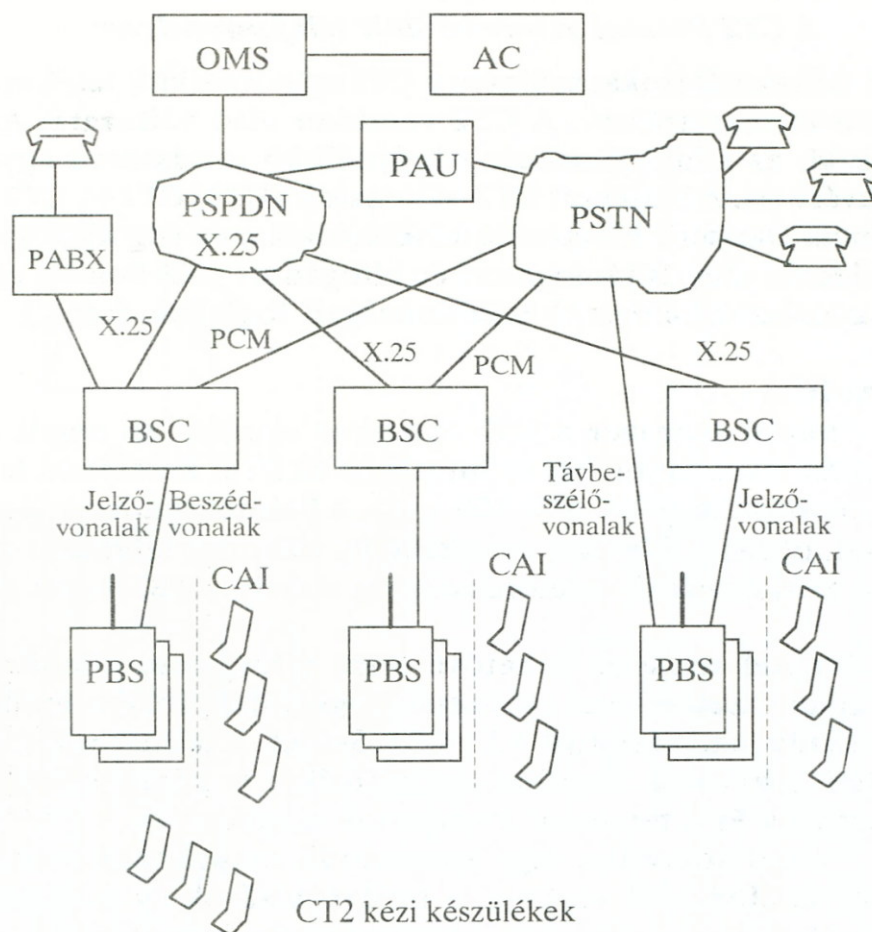
A CT2 Pointel rendszer lehetővé teszi a forgalom ellenőrzését, az előfizetők menedzselését, az előfizetők jogosultságának ellenőrzését, a közvetlen számlázást, a könnyű telepíthetőséget. A rendszer üzemeltetési és felügyeleti központja forgalmi statisztikákat is készít a felügyelet, a piaci tevékenység és a tervezési folyamatok számára.

A CT2 Pointel közvetlen vagy koncentrált csatlakozást tesz lehetővé a PSTN felé, az előfizetői sűrűség, a bejövő hívások és a felszerelt CT2 bázisállomások számától függően. Meghatározott hozzáférési kódokkal a forgalom szelektív kezelése, irányítása lehetővé teszi a PSTN felé irányuló vagy a helyi hívások szétválasztását, a felhasználók kategorizálását.

A pointel rendszer PSTN-hez való csatlakozása, a CT2 forgalmának hozzáadása a PSTN forgalomhoz a PSTN hálózat módosítása nélkül valósítható meg. A Pointel egy VAS szolgáltatás, amely a felhasználóknak kedvező szolgáltatásokat, az üzemeltetőnek, szolgáltatónak jelentős bevételt eredményez.

Rendszerfelépítés:

A rendszer többszintű, a kialakítás könnyen adaptálható a PSTN hálózathoz, és a tulajdonságokat az operátor a megkívánt szolgáltatásokhoz és a beruházási, kereskedelmi szempontokhoz optimálisan illesztheti. A CT2 Pointel architektúrája a 28. ábrán látható.



28. ábra. A CT2 Pointel zsinórnélküli távbeszélő-rendszer

A rendszer főbb egységei:

OMS Pointel üzemeltető és fenntartó rendszer (Operation and Maintenance System), AC előfizető-azonosító és jogosultság-ellenőrző rendszer (Authorization Centre), BSC bázisállomás-koncentrátor (Base Station Concentrator), PBS nyilvános bázisállomás (Public Base Station), PAU hozzáférési egység (Pointel Access Unit), CT2 személyi zsinórnélküli távbeszélő-készülékek, CAI közös rádió-interfész (CT2/CAI).

A BSC bázisállomás-koncentrátor egységek 30 vagy 2x30 csatornás PCM összeköttetésekkel kapcsolódnak a PSTN hálózathoz. A CT2 Pointel rendszer csomópontjainak a jelzésteknikai, a CT2-előfizetők regisztrációs folyamatai és az előfizetők forgalmának tarifálási feladatai X.25-ös vonalak segítségével kerülnek megoldásra. A CT2 készülékek jogosultságának ellenőrzését, regisztrációjának kezelését és a bejövő, vagyis a PSTN hálózathoz a CT2 rendszerbe érkező hívások továbbítását, irányítását az AC és a PAU egységek végzik.

A CT2 koncentrátor és a bázisállomás közötti vonalak jelzéseket és analóg beszédjeleket visznek át. A PSTN és a koncentrátor 2 Mbit/s-os PCM összeköttetéssel kapcsolódik. A CT2 bázisállomások a távbeszélő-hálózathoz előfizetői telefonvonalakkal közvetlenül is csatlakoztathatók. A CT2 koncentrátoregységhez alközpont (PABX) is kapcsolható.

A CT2 Pointel fontosabb paraméterei:

Rádiós szakasz:

rádió-interfész	CT2/CAI (ETSI ETS 300 131)
frekvenciasáv	464-468 MHz
csatornák száma	40
átvitel	digitális, 32 kbit/s
hozzáférés	FDMA/TDD

CT2 bázisállomás:

kapacitás	egyidejűleg max. 6 rádiótelefon-összeköttetés működhet
hatótávolság	cca. 200 m

CT2 koncentrátorok:

jelzési, kapcsolástechnikai, alközponti funkciók	
bázisállomások száma	max. 40
csatlakozás a PSTN-hez	max. 60 csatorna (2 x PCM), megfelelő bővítéssel max. 120 csatorna

Infrastruktúra:

A bázisállomások falra, póznára szerelhető kisméretű egységek, a működéshez távbeszélő-vonalak és tápáram-ellátás szükséges.

Szolgáltatások:

A CT2 Pointel szolgáltatásai lehetnek: szabványos szolgáltatások, számos lehetőséggel, valamint járulékos szolgáltatások.

A szabványos szolgáltatás hozzáférést ad a kézi készülékről a PSTN felé, a CT2 bázisállomás kb. 200 m-es körzetében. A hívás (összeköttetés) alatt az előfizető mozoghat a bázisállomás ellátott területén belül. A hívások automatikus választással, ill. a PSTN mindenkori tudása szerint végezhetők. Lehetőségek: A CT2 előfizető nemcsak PSTN, hanem másik CT2 előfizetőt is hívhat, ha annak a szolgáltatási osztálya azt megengedi. A rendszer lehetővé teszi a biztonsági hívásokat. A hívások jogosultságát a CT2 rendszer ellenőrzi, ez megakadályozza azt, hogy az előfizetői készüléket és a rendszert illetéktelen használja. A CT2 hálózat megoldást tartalmaz arra, hogy a rendszer a regisztrációs adatokat a kézi készülékbe

a rádiós úton keresztül letöltse (új készülék, új előfizető). A Pointelhez PABX is csatlakoztatható, a PABX előfizetők a CT2 rendszeren keresztül elérhetik egymást.

Kiegészítő szolgáltatás vonatkozhat a számlázási opciókra, számlázási kimutatásokra az előfizető számára.

A Pointel rendszerben hozzáférhető szolgáltatások osztályokba sorolhatók, mind a kimenő, mind a bejövő hívások esetére:

- otthoni, magáncélú hívások, a CT2 rendszerből kimenő hívások, bármely PSTN előfizető felé;
- nemzetközi hívások, külföldi PSTN hálózatok előfizetői felé
- szelektált hívások, meghatározott kimenő hívások, előre meghatározott hívószámok hívhatók
- helyi hívások, korlátozás helyi hívásokra vagy meghatározott díjmentes (szabad, közérdekű) számok hívására
- bejövő hívások számára az utoljára használt bázisállomás helyének definiálása, ha az előfizető nem a honos bázisállomás körzetében tartózkodik
- bejövő hívások számára egyéb cellákban való keresés
- a hívott előfizető keresésének időtartamára vonatkozó lehetőségek.

A CT2 Pointel rendszer számos szolgáltatást tesz lehetővé mind a Pointel, mind a PSTN üzemeltető, szolgáltató számára. Ezek a szolgáltatások figyelembe veszik az analóg és a digitális PSTN (ISDN) rendszereket is.

A DECT RENDSZER

A DECT kialakulása

A DECT digitális európai zsinór nélküli telefonrendszert széles körű nemzetközi, különösen európai együttműködés, az ETSI keretében dolgozták ki. A DECT név jelentése: Digital European Cordless Telecommunication (az ETSI a CT2-t is szabványosította).

A kialakításában a következő fontos nemzetközi szervezetek, programok vettek részt:

CEPT, ETSI, CENELEC, CEC, CCITT, CCIR., UIT, RACE, COST.

A DECT rendszerének kialakulásakor már kezdettől fogva jól érvényesültek a következők:

- a szolgálat és a szolgáltatás megfogalmazása (cél és funkciók)
- specifikálás, rendszerkidolgozás, szabványosítás, az érdekelt felekkel közösen, együttműködve (kezdés kb. 1988-tól)
- érdekelt felek: gyártók, PTT-k, CEPT (kezdetben), ETSI (utóbb, kb. 2,5 éve)

- további érdekeltek még: CENELEC (emission, immunity, EMC), CEC.

Az ETSI tevékenysége a DECT fejlesztésében különösen fontos volt. Az ETSI (ETSI – RES.3.) tevékenységének témái a DECT-tel kapcsolatban: szolgálat és szolgáltatás, hálózatok, rádiós rész, vizsgálatok, mérések, kiértékelés, felügyelés, szervezés, irányítás.

DECT szolgáltatások és felhasználások

A DECT-ben a beszéd- és adatátviteli alkalmazások közvetlenül vagy közvetve a PSTN, ISDN, PSPDN stb. hálózatokkal együttműködve valósulnak meg.

Felhasználási területek:

- privát használat lakásokban, házakban, lakótelepeken (residential use);
- telepoint, egy és kétirányú telepoint (public access)
- üzleti célú cordless rendszerek viszonylag kis méretekkel (gyakori eset)
- nagy, üzleti, vállalati célú DECT távközlési rendszerek, sokcellás PBX elv, épületen belüli működés is, roaming, hand-over funkciókkal
- integrált szolgáltatású hálózatok, beszéd- és hang-telefonía, valamint LAN hozzáférés.

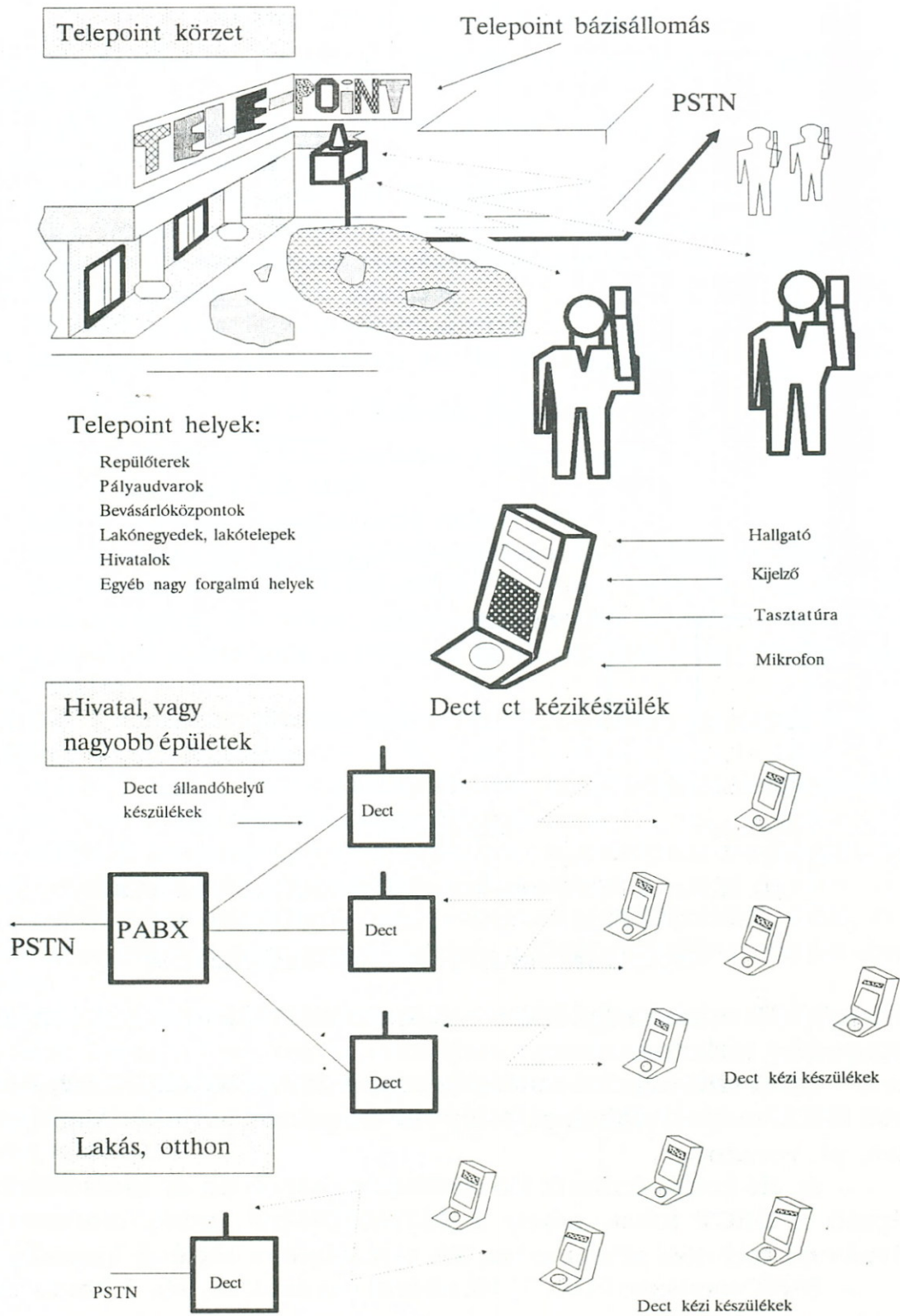
Rendszerjellemzők: sokoldalúság, közös, fejlett technológia, gazdaságosság, várhatóan viszonylag alacsony árak, várható kedvező kereskedelmi és alkalmazási hatások.

Adatszolgálatok:

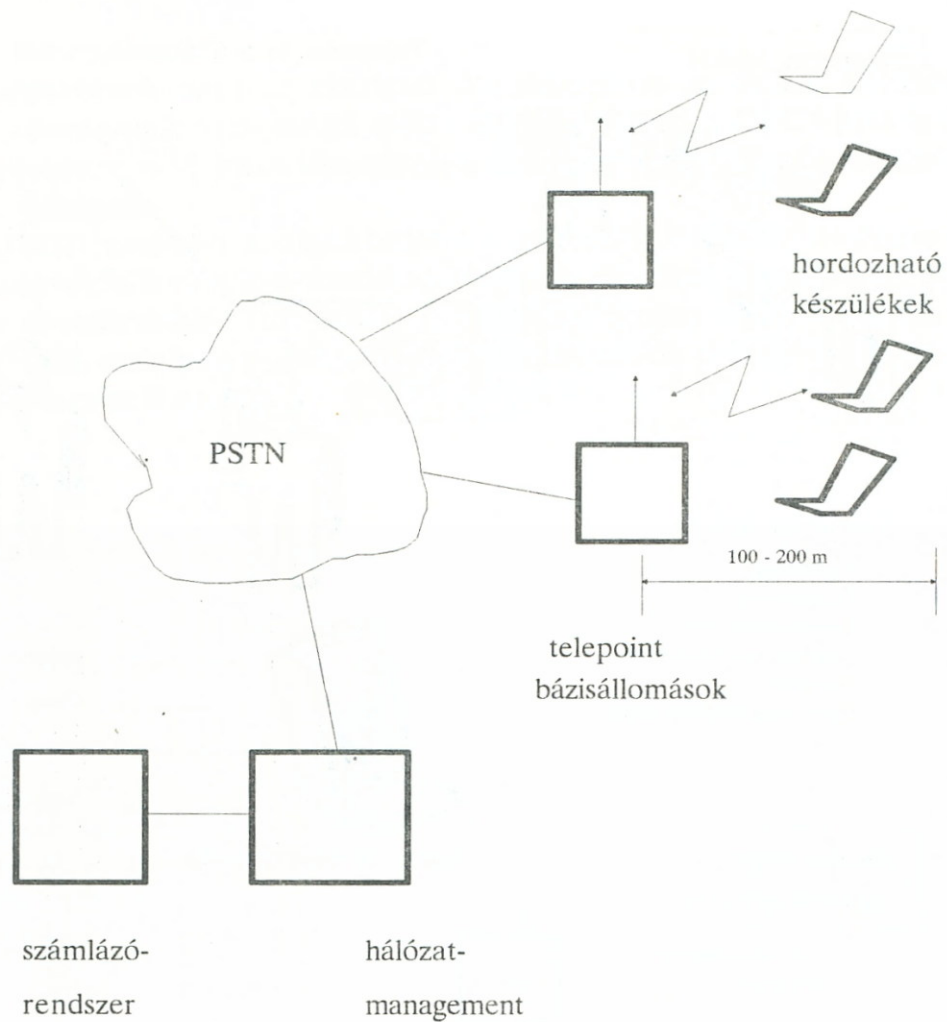
Elképzelések szerint részben összhangban az ISDN célokkal, 144 kb/s-os adatátviteli sebességű teljes duplex átvitel a DECT-ben is lesz, de a feladatokhoz való jobb illeszkedés érdekében eltérő adatátviteli sebességek is lesznek.

A DECT rendszer szolgáltatásait a 29. ábra, a DECT rendszer segítségével megvalósított telepoint-hozzáférést a 30. ábra szemlélteti. A telepoint hely értelmezése: Telepoint, Phonepoint, azaz olyan hely, ill. körzet, amelynél, ill. amelyen belül a DECT szolgáltatások a DECT légi interfészen keresztül hozzáférhetők.

A DECT RENDSZER



29. ábra. A DECT rendszer szolgáltatásai



30. ábra. A PSTN-hez kapcsolódó telepoint-állomások

A fejlődés során várható alkalmazások

A DECT rendszer fejlődése során az alábbi alkalmazások kialakulása, elterjedése várható:

- cellás rádiótelefon-rendszerek (pl. GSM, PCN) kibővítése, kiterjesztése DECT rendszerekkel, pl. telepoint forgalmas helyeken vagy járműveken, pl. vonaton;
- az előfizető, felhasználó területein, házatáján az utolsó távközlési lépcső a DECT lehet, amely a PSTN/ISDN-ből indul, elosztott rádió Head-end technika alkalmazása, kis távolságokra történő használat
- PABX rendszerű DECT, Head-end rendszerek, kb. 5 km-es távolságokig.

Egyes esetekben elvileg megfontolható a módosított CT2 (France Telecom Pointel), vagy esetleg a CT3 (svéd) hasonló célú alkalmazása is.

Átviteli minőség, tulajdonságok

A DECT rendszer fontosabb átviteli tulajdonságait az alábbiakkal adhatjuk meg:

- digitális beszédátvitel (CCITT 32 kb/s ADPCM, közvetlenül transzformálható 64 kb/s-os sebességbe)
- jó minőségű beszédátvitel (legalább CCIR 4-es minőség)
- jó, hézagmentes rádiófrekvenciás ellátottság (tervezés, kialakítás a kívánt hely- és időszázaléknak megfelelően az ellátási területeken)
- hívásvesztesség, kisebb mint 1%
- beszéd- és adatátviteli alkalmazások.

A lehetséges alkalmazásokat a 29. és 30. ábra vázolja.

A DECT hálózat felépítése

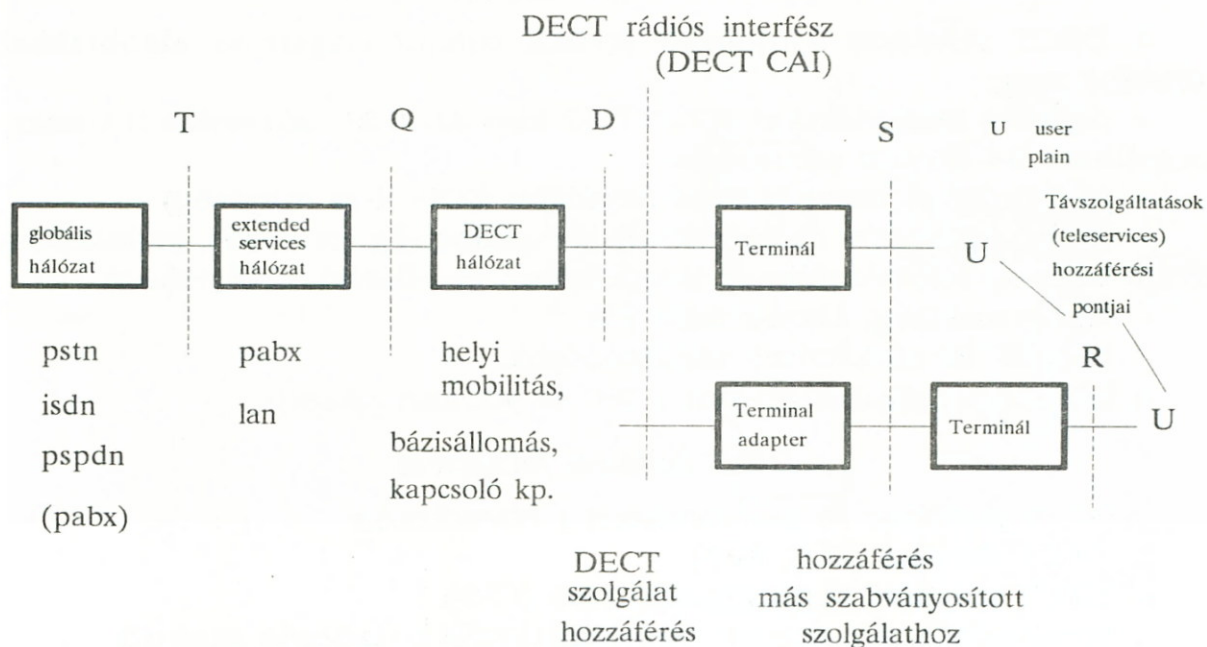
A DECT rendszer fő hálózatrészei a következők:

- DECT fix rész (RLE, RFP)
- DECT cordless (hordozható) rész (CPP)
- termináladapter és/vagy terminálkészülék (szükség szerint)
- törekvések a DECT készülék (handset) GSM, ill. PCN-ben való alkalmazhatóságára, ha lehet, alkalmazására (Air interface, a GSM-nél szükség szerinti konverziók, a PCN-nél az alkalmazhatóság fokozott figyelembe vétele).

A DECT rendszer referenciamodelljét a 31. ábrán rajzoltuk meg.

Alkalmazási alapelvek:

- a DECT mint a PSTN, PLMN, PSPDN, PABX hálózatok kiterjesztése a fontos, nem pedig mint önálló cellás rendszer
- a DECT rendszer épít arra a rendszerre, amelyhez csatlakozik, épít annak a tudására, intelligenciájára
- a DECT egy hozzáférési mód, rendszer, a PSTN, ISDN, GSM, PCN, PSPDN stb. globális rendszerekhez (pl. a GSM celluláris overlay rendszerhez)
- az egyes DECT hálózatok függetlenek egymástól, csak a globális hálózaton keresztül vannak kapcsolatban egymással
- a DECT jelzésrendszerének működése is a globális (vagy valamilyen) távközlési hálózaton keresztül valósul meg (pl. hand-over két DECT hálózat között).



31. ábra. A DECT referenciamodell

A DECT rádiórendszer

A DECT szolgálat követelményeiből fakadó rádiótechnikai jellemzők és csatornaválasztási procedúrák a következők:

- jogosultságok vizsgálata, azonosítások lefolytatása (PID)
- hand-over képesség, a beszéd vagy az adat átvitelének káros zavar-tatása nélkül hand-over a bázisállomások között (RLE, RFP)
- változó sávszélességű (adatátviteli sebességű) csatorna lehetősége a szükséges bitsebesség szerint az adott beszéd- vagy adat-összeköttetés számára
- egy üzleti (hivatali) DECT távközlési rendszer számára a rendszer ellátja a teljes forgalmat
- a beszédátviteli minőség egyenértékű vagy jobb, mint a PSTN-ben.

Főbb rendszertechnikai adatok

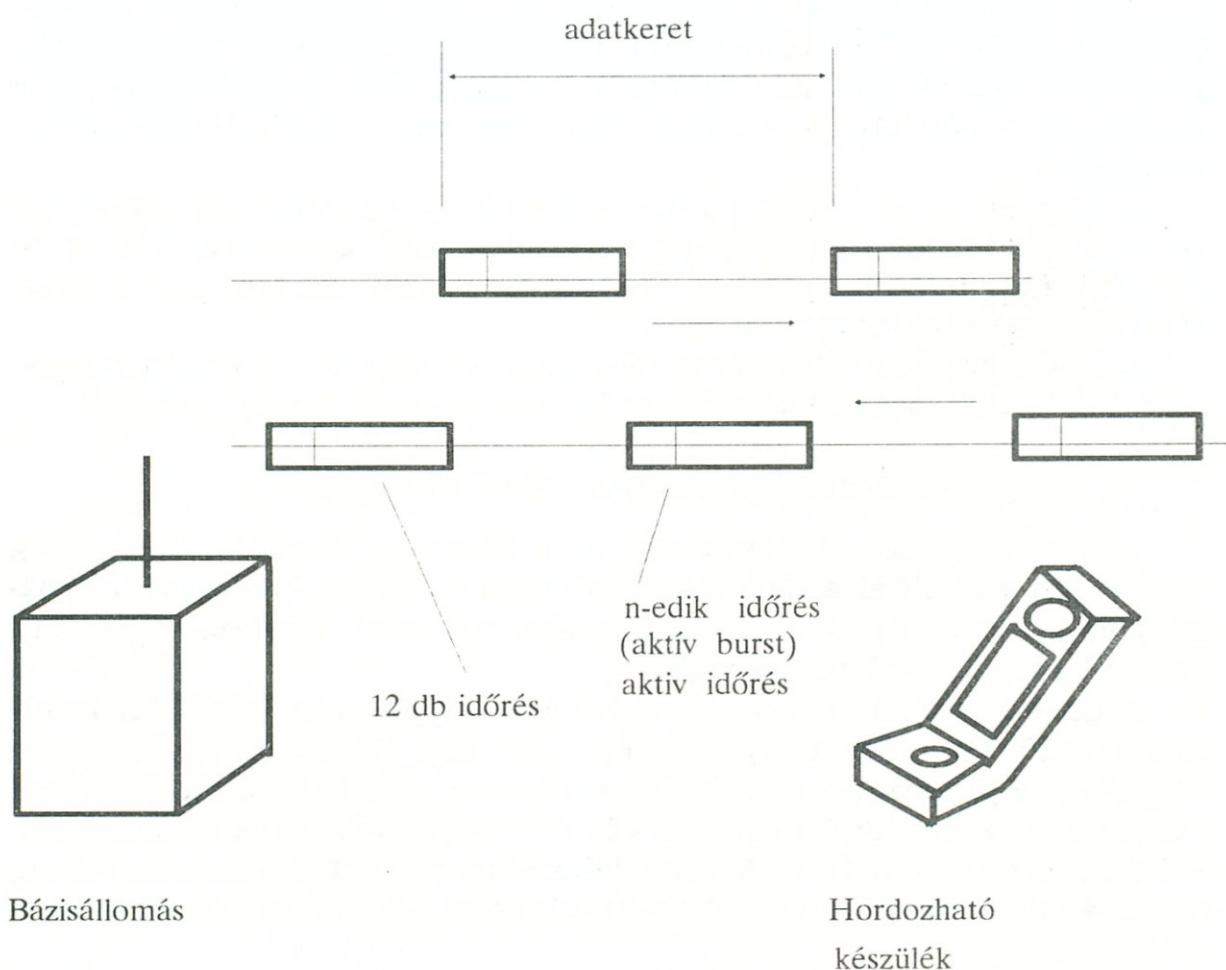
A DECT rendszer főbb rendszertechnikai adatai a következők (a szabványok fejlesztésekor, véglegesítésekor változhatnak):

- frekvenciasáv 1880-1900 MHz
- modulációs eljárás FDMA/TDMA/TDD
- beszédkódolás 32 kb/s ADPCM (sebességcsökkentés várható azo-nos vagy jobb minőség mellett)
- csatornaosztás 1728 kHz

A DECT RENDSZER

- bitsebesség (totál) 1,152 Mb/s
- bitsebesség (gyakori) 32 kb/s
- sávszélesség-/csatornanövelés lehetséges, max. $12 \times 32 = 384 \text{ kb/s}$
- RF vivők száma 10
- hand-over idő 10-15 ms
- duplex csatornák/keret (időréspárok száma) 12
- összes csatornák száma 120 (duplex)
- jogosultságvizsgálat van
- forgalmazásbiztonság, kódolt átvitel.

A DECT rendszerben a FDMA/TDMA/TDD rádiós összeköttetés működését a 32. ábra mutatja be (TDD).



32. ábra. A DECT összeköttetés szemléltetése

Működés

A DECT rendszerben az RFP (base station) egy aktív csatornán szinkronizál, és ez szolgál paging (keresés) célokra is. A CPP (handset) mindig kiválasztja a működési frekvenciát. A DECT-be beérkező hívást valamennyi RFP egység a paging-funkcióval továbbítja a CPP készülékek felé. A CPP egységek figyelik ezeket az üzeneteket. A kívánt CPP, ha szabad, válaszol a választása szerinti csatornán.

Ha a csatorna átviteli minősége rosszabb vagy a CPP az aktuális RFP körzetéből kimegy, akkor a rendszer egy jobb RFP keresésére hand-over-t kezdeményez.

A CPP-k időnként valamennyi vivőt megvizsgálják, van-e erősebb RFP jel, és felfrissítik a szabadcsatorna-listájukat, azért, hogy szükség esetén hand-over történhessen. A hand-over gyors, észrevehetetlen lefolyású a DECT rendszerben.

Az átviteli minőséget a rendszer a csatorna-hibaaarányból származtatja, és a vett jel térerősségének kiértékeléséből állapíthatja meg a hand-over végrehajtásának feltételét. A hand-over megtörténik, ha a térerősség a következő cellában (ez lehet másik bázisállomásnál is) megfelelő.

A hand-over a CPP kérésére történik, a rendszer ilyenkor egy második csatornát nyit, esetleg egy másik RFP egységen. Ha az új összeköttetés felépült, a régit kikapcsolja. A CPP ezután jelzi a rendszernek a megüresedett csatornát.

A DECT rendszer RFP része támogatja az antenna diversity megoldást, mint a csatornaátviteli minőség védelmének fontos eszközét.

A közös légi interfész (CAI) és a DECT

Átmeneti összehangolatlanág után közös erőfeszítésekkel (főleg Angliában) alakult ki a CT2 rendszerekhez a CAI. Ez lakossági használatra és kis (üzleti) CT2 rendszerekhez, valamint telepoint (pl. CT2 Pointel) megoldásokhoz készült.

A CAI-tól eltérő és több évvel később kifejlesztett DECT Air Interface (DECT CAI vagy DAI), szintén mint légi interfész, a viszonylag nagyobb, teljesítőképesebb DECT rendszerekben használatos, de más cellás üzleti vagy DECT telepoint rádiós rendszerekben is használható. A DECT rendszer a DAI-t kisebb lakótelepi és üzleti rendszerekben, továbbá lakóterületeken elhelyezett telepoint alkalmazásokhoz is használja.

Megfelelő alkalmazási területekkel elképzelhető, hogy mindkettő jól megtalálhatja a helyét a távközlésben.

Hazai alkalmazások

A rendszer tulajdonságainak megfelelően a rendszeresen nagyforgalmú helyeken a hazai viszonyoknak megfelelően egy (vagy több) CT2 vagy DECT rendszer nálunk is jól használható. Ilyen helyek lehetnek: nagyvárosi főpályaudvarok, különösen Budapest esetén, és a hazai nagy, nemzetközi repülőtér, továbbá megfelelő megfontolásokkal egyes nagy kereskedelmi vagy bevásárló központok, valamint fontosabb közlekedési útvonalak (autópályák, fontosabb vasúti útvonalak, vonatjáratok, CT, ill. DECT a vonaton, kézi vagy érmés, ill. értékkártyás távbeszélő-készülékek használata) is tekintetbe jöhetnek.

Érdekes lehet és tekintetbe kell venni az ilyen rendszerek irodai, informatikai, számítástechnikai, riasztási, jelzési, biztonsági, életvédő, egészségügyi célú alkalmazásait is.

A DECT rendszer a fentieken kívül megfelelő kiépítés mellett kiválóan alkalmas irodai (irodák, munkahelyek, technológiai egységek) és lakossági (lakások, nyaralók, magánterületek) távközlési alkalmazásokra. Megfelelő feltételek mellett megfontolható a módosított CT2 rendszer alkalmazása is.

PAGING-RENDSZEREK

A paging-rendszerek feladata

Gyakori távközlési, információtovábbítási igény az, hogy egy ismeretlen helyen tartózkodó személy számára lehetőleg gyorsan olyan értesítést, információt küldjünk, amiből a keresett személy tudomására jut, hogy keresik vagy sürgősen, fontos ügyben várják valahol, esetleg számítanak mielőbbi telefonhívására. Az esetek nagy részében az is megfelel, ha ilyenkor legalább egyirányú információ továbbítására van mód, nevezetesen az ismeretlen helyen tartózkodó keresett személy irányába. Az információtovábbításnak címzetten, a keresett személy számára szólóan kell történnie (paging). Legtöbb esetben az is elegendő, ha a küldött információ(ka)t egy címzett készülék, a kívánt pager vevő veszi.

Az ilyen és hasonló igények kielégítésére dolgozták ki a különféle paging-rendszereket. A paging-rendszerek – különösen igaz ez a nyilvános paging-rendszerekre – ebben az értelemben a távbeszélő-hálózat kiterjesztéseként foghatók fel.

A paging-rendszerek a működési elvük, a távolság áthidalásának fizikai elve szerint lehetnek különfélék. Egy paging-rendszer a kívánt információkat továbbíthatja nagyfrekvenciás villamos tér révén, azaz rádiós eljárással, vagy indukciós hurokkal hosszúhullámú frekvenciasávú mágneses tér révén, azaz indukciós elv alapján.

A paging-szolgálat működhet önállóan, ilyen a rádiótelefon-sávi paging rendszer, de megvalósítható egy meglevő szolgálat kiegészítő szolgáltatásaként, ilyen az URH-FM műsoradó hálózatra telepített paging-rendszer. Paging-funkciók egyéb rendszerek segítségével is megvalósíthatók (pl. a rádiós adatrendszerek, vagyis az MDN, a fejlett CT rendszerek, mint a CT2, CT3, és a DECT, valamint a GSM, PCN, UMTS).

A paging-rendszerek a rendszerhez tartozó előfizetők hozzáférése, jogosultsága szerint lehetnek zárt célúak (private) vagy nyilvánosak (public).

A paging-rendszerek a hatótávolságuk szerint lehetnek kis vagy nagy hatótávolságúak, továbbá helyi (regionális) vagy országos kiterjedésűek.

Törekvések vannak nagyobb területeknek, pl. Európának kompatibilis, egységes nyilvános rádió-paging-szolgálattal való lefedésére is.

A nemzetközi szervezetek szerepe

A rádió paging-rendszerek mai fejlett változatai nem egy csapásra alakultak ki. Létrejöttük hosszú, gyakran ellentmondásos fejlődés, majd összehangolt tevékenység eredménye.

A rádió paging-rendszerek egységesítésében, fejlődésében szerepet játszó fontosabb nemzetközi szervezetek és programok a következők:

CEPT, ETSI, CENELEC, CEC, CCITT, CCIR, RACE, COST.

A fenti szervezetek vizsgálatokkal, tanulmányokkal derítették fel a rádió paging-rendszerek üzemeltetésének, fejlesztésének, koordinált szolgáltatásainak műszaki, kereskedelmi, piaci oldalait, fontos tényezőit (pl. CEC tanulmányok). Ezek eredményei, megállapításai jól segítették a megfelelő szabványosítási törekvéseket, munkákat. Ezek – több lépcsőn, hosszabb fejlődési út során – végül is az elmúlt években a POCSAG (CCIR) kódrendszer kialakulását és bevezetését (1985) és használatát eredményezték, majd az 1990-es évek elejére a pán-európai ERMES (ETSI) paging-rendszer kialakulásához vezettek. A közbenső eseményeket, befolyásoló tényezőket azonban érdemes áttekinteni, értékelni.

A rádió paging-rendszerek feladata és fejlődése

A rádió paging- (rádiókereső) rendszerek és a rádió paging-szolgálat feladata a rendszer ellátottsági körzetében (körzeteiben) tartózkodó, megfelelő rádió pager vevőkészülékkel rendelkező előfizetők címzett értesítése, megfelelő jelzés(ek) küldése révén. A címzett jelzés, értesítés a rendszer számára rendelkezésre álló, a rendszerre jellemző kódokkal, a lehetséges kódkészlet, jelzési készlet megfelelő elemének küldésével, vételével és a pager vevő segítségével való detektálásával történik. A címzett jelzések rendeltetése, funkciója, a jelzések paging vevő általi dekódolása, a nyújtott információk így többfélék is lehetnek, amelyek lehetőségei, a nyújtható szolgáltatások, a jelzések értelmezése jellemző az adott paging-rendszer fejlettségére is.

A kezdeti, kezdetleges paging-funkcióktól a fejlett paging-szolgáltatásokig a következő lehetőségek és ezek változatai, variációi jöhetnek szóba:

- hangjelzés, egy vagy többféle hangjelzés (szaggatott hangok sorozata), a címzettnek tudnia kell a hangjelzés(ek) jelentését (pl. hívja fel a titkárnőjét)
- fényjelzés, egy vagy több kisméretű színes világító, villogó LED dióda, egyezményes jelentésekkel
- numerikus LCD kijelzők, néhány digittal számok kijelzése, a számok egyezményes értelmezésével
- alfanumerikus display, több tíz digittal, több száz karakternyi memóriával, nyomtatási és csatlakoztatási lehetőségekkel (számítógép, display)
- VAS paging-megoldások (store and forward, repeat messages, egyéb intelligens felhasználói és kezelői funkciók).

A paging-rendszerek a feladat lényegéből fakadóan digitális jelzés-

rendszert használnak, de ezek fejlettségben, képességekben, megbízhatóságban, a szolgáltatások lehetőségeiben lényegesen eltérhetnek egymástól.

A rádió paging-rendszerek gyakorlatilag a rádiózás megjelenésével együtt, kezdeti formáikban hamar kialakultak. A mai értelemben már az 1950-es években használtak (kis hatótávolságú) paging-rendszereket számos angliai kórházban az orvosok vagy más egészségügyi személyzet elérésére. A rádiózás fejlődésével a paging-rendszerek is fejlődtek, tökéletesedtek. A mai paging-rendszereket már sokoldalú vagy nemzetközi együttműködés keretében dolgozták ki.

Ami a várható hazai előfizetők számát illeti, becslésként alapul szolgálhatnak a paging-szolgáltatásokra vonatkozó nemzetközi adatok. Európában átlagosan a lakosság valamivel kevesebb mint 1%-a, Angliában a lakosság valamivel több mint 1%-a, Japánban, USA-ban kb. 2%-a veszi igénybe a paging-rendszerek szolgáltatásait. Az európai északi országokban is magas a paging-előfizetők száma. Megfelelő szolgáltatás és üzletpolitikával az előfizetők számának tetemes növekedése érhető el.

Az olyan európai országokban, amelyekben új rendszerként (1985–1989 között) bevezették a CCIR No.1 rádió paging-kóddal (POCSAG) működő paging-rendszert, átlagosan kb. 25% éves előfizetői növekedés volt tapasztalható. Az összes előfizetők száma természetesen végül megfelel a szokásos 1-2%-os értéknek. Az előfizetők számának növekedését a készülékek ára is befolyásolja. Azokban az országokban, amelyekben a paging-vevők ára viszonylag magasabb volt, csak lassúbb növekedést és viszonylag alacsonyabb mértékű piaci behatolást lehetett tapasztalni. A készülékek árát kedvezően befolyásolta a POCSAG kód bevezetése és használata. A POCSAG kódot viszonylag hamar használó országok a készülékárakat előnyösen csökkenteni tudták, ami a piacra kedvezően hatott.

A továbbiakban a legfontosabb nyilvános rádió paging-rendszereket (rádiótelefon-frekvenciasávban működő paging-rendszerek), ill. a kapcsolatos kérdéseket tekintjük át.

A paging-rendszerek elterjedését elősegítő tényezők

A rádió paging- (a továbbiakban paging) rendszerek alkalmazásának, elterjedésének néhány szempontja a következő:

- mobilitás igénye a felhasználók részéről, vagyis mobilitás és elérhetőség együtt, ez már ma is fontos, de a jövőben még fontosabb lesz várhatóan
- a pager vevők rendszerint kedvező árúak, viszonyítva pl. a cellás rádiótelefon-előfizetői készülékek árához
- megfelelő ellátási tartomány(ok) kialakítása, nem szükségszerűen

országosan, de elegendően nagyra, az indokolt területekre, így a potenciális felhasználók nagy valószínűséggel használni kívánják a rendszert

- a rendszerhez való könnyű és jó hozzáférés, vagyis lehessen a rendszerbe előfizetőként könnyen, gyorsan jelentkezni, belépni
- paging-hívással lehessen a paging-rendszer szolgáltatásait a jogosultnak könnyen elérni
- mivel a paging-rendszert és a paging-előfizetőt a PSTN rendszeren keresztül lehet elérni, nem közömbös a PSTN helyzete, állapota sem, előnyös a DTMF előfizetői vonal és telefonkészülék használata, de ez nem mindenhol áll rendelkezésre
- a paging-rendszerek elterjedésének szinte feltétele, hogy az adott országban legyen fejlett mozgó távközlés, mert így az emberek tudatában vannak annak, hogy a tetszőleges elérhetőség előnyös mind az üzleti, mind a privát szférában, mind pedig biztonságtechnikai szempontból (communication on the move, educated market).

Az európai paging-rendszerek

Európában jelenleg többféle paging-rendszer használatos. Angliában jelenleg hét (7) társaság üzemeltet paging-rendszert.

Az 1970-es években a CEPT keretében kialakult az Eurosignal paging, amely csak három európai országban terjedt el. Ez a rendszer azonban már évekkel ezelőtt elavult.

Számos európai ország használja a CCIR szerint No.1-es paging-kóddal működő paging-rendszert. Ezt POCSAG rendszernek is nevezik. Ezt a kódot a CCIR 1985-ben szabványosította.

A jelenlegi hazai távközlési törekvések szerint Magyarországon egy ERMES, esetleg POCSAG rendszerű, várhatóan a 160 MHz-es rádiótelefon-frekvenciasávban működő paging-rendszer fog épülni (már működik egy a műsorszóró adóhálózatra telepített paging-szolgálat is, amelyet a Magyar Műsorszóró Vállalat üzemeltet, amely szintén POCSAG kódot használ, de ezzel a rendszerrel nem foglalkozunk).

Közbenső paging-rendszerként az 1980-as évek második felében kialakult az Europage (UHF sávban) paging-rendszer, amelyhez három 466 MHz körüli frekvenciát terveztek. Az Europage roaming (európai) megvalósítását is célul tűzte. A rendszer kezdetben Franciaországban és NSZK-ban működött (ill. ma is működik), majd később Anglia is csatlakozott a rendszerhez, de csak egy frekvencián. Az Europage rendszerhez más országok csatlakoznak, ill. tervezték csatlakozásukat. Az Europage azonban pán-európai célokra végül is szűkösnek bizonyult, az UHF sáv e célra kevés frekvenciái és az egy frekvenciás POCSAG kódot használó pager vevő használata miatt.

Így a fejlett európai országok kezdetben a CEPT Res.4, majd az ETSI (1988-tól) révén eljutottak az ERMES rendszerig. Az ERMES a VHF frekvenciasávban (160 MHz) üzemel, európai szinten erre a célra egyeztetett frekvenciasávban és frekvenciákon.

Az ERMES kapacitása a POCSAG kapacitásának mintegy 3-6-szorosa egy csatornára számítva. Az ERMES azonban több csatornát is képes használni. Az elképzelések szerint 16 frekvenciát kívánnak az ERMES számára fenntartani. Az ERMES rendszerű paging-hálózatot 1991-92-től tervezték bevezetni Európa fejlett országában.

Rádió paging-rendszerek rendszertechikája

A rádió paging-rendszerek működési sajátosságaitól függően néhány hívástípus:

- tárcsázási lehetőség, hívás tárcsázással egy közös terminálhoz, amelynél a közös terminál számának tárcsázása a távbeszélő-hálózatban a hívás irányítását eredményezi a közös terminálhoz, ahol megtörténik a hívás feldolgozása rádió-paging-hívássá

- tárcsázott hívás egy közös terminálhoz, másodlagos hangfrekvenciás jelzésekkel, amelynél a közös terminál elfogad közvetlenül tárcsázott digiteket, ezután elfogadja a másodlagos hangfrekvenciás jelzésekkel továbbított számjegyeket, amelyekkel együttesen történik meg a paging hívás kialakítása

- operátorral kezelt, vagyis operátor által felvett és továbbított hívások.

A paging-rendszer működése legyen igen megbízható. A téves hívások sok rendszerben csak évente legfeljebb egyszer engedhetők meg egy előfizetőre vetítve.

Többszörös ellátási területekkel (körzetekkel) működő paging-rendszerekben a felhasználó megválaszthatja azt, hogy mely körzetben, vagy körzetekben történjen a keresés.

A rádiós ellátás lehetőleg olyan legyen, amely biztosítja a lehető egyenletes ellátást, de a kívánt területeken kívüli sugárzás legyen minimális.

Különösen a nagy kapacitású paging-rendszerekben egy tárolt program vezérlésű eszközre van szükség, amelynek segítségével megvalósítható a „tárol és továbbít” (store and forward) elv és funkció. A vezérlő terminál a bejövő hívások érvényességét ellenőrzi. A vezérlő terminál a PSTN számára megfelelő jelzéseket ad. A vezérlő terminál közvetve vagy közvetlenül generálja az adók modulációját is. A vezérlő terminálok száma optimális legyen, figyelemmel a hozzáférési és a kapcsolási szempontokra.

A terminálokhoz való hozzáféréseknél a PSTN-ben használt számozási rendszert és számozási előírásokat (belföldi, nemzetközi) kell figyelembe

venni. A vezérlő terminálok kialakítása feleljen meg a PSTN-hez való csatlakozás és a szükséges forgalmi kapacitás szempontjainak és követelményeinek (jelzéstechnika, kapacitás, paging-címek száma, a diszkrét előfizetők tárcsázási számai). A kialakítás legyen moduláris, megfelelően bővíthető rendszerű.

A fontosabb rádiótechnikai követelmények a megfelelő rádiócsatorna, ill. csatornák választása kérdéseivel függenek össze.

Szempontok:

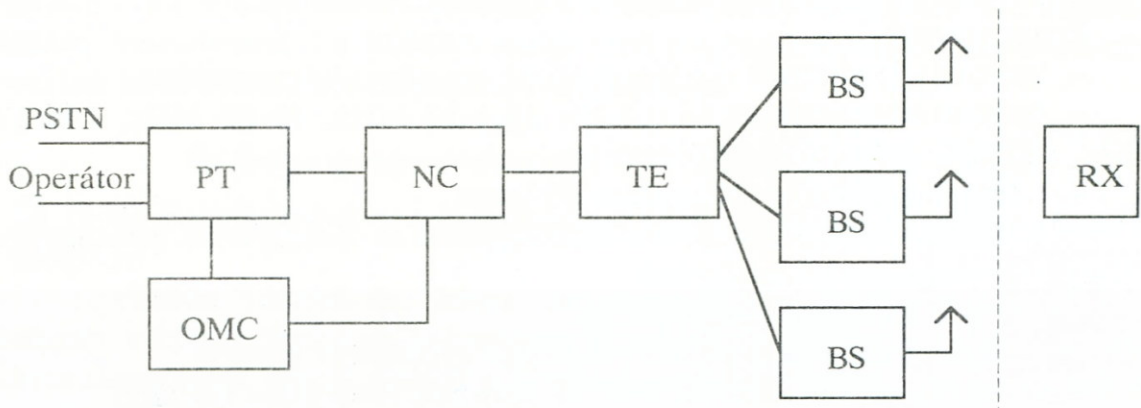
- igény és gazdasági megfontolások az adott körzet(ek)re
- frekvenciasáv-választás (CCIR: 26,1-50 MHz, 68-88 MHz, 146-174 MHz, 450-470 MHz, 806-960 MHz)
- a frekvenciák rendelkezésre állósága
- hullámterjedési (külső hullámterjedési és belső, azaz épületcsillapítás) és üzemeltetési feltételek
- környezeti rádiózaj-feltételek
- a pager készülék érzékenységeinek gyakorlati határai
- a paging-adóállomások ERP és antenna magasság korlátai
- a paging-forgalom mértéke.

Egy nagyobb területet rendszerint csak egynél több adóval lehet ellátni. Ha a kapacitás megengedi, előnyben kell részesíteni az egyfrekvenciás paging-megoldást a többfrekvenciás vevők szükségességének elkerülése érdekében. Az ellátás, a körzetek besugárzása történhet ebben az esetben egymás után vagy egyidejűleg. Az egyidejű besugárzásnál a kváziszinkron adásokra vonatkozó szabályokat kell betartani. Ezek: adófrekvenciák közötti meghatározott frekvenciaeltérések (bináris digitális pagingnél a frekvencia off-set nagyobb mint $2 \times$ bitsebesség) és a modulációs vonalak megengedett futásidő-különbségei (bináris digitális pagingnél a futásidő-különbség kisebb mint $1/4$ bitidő).

A paging-vevők kialakítása szintén a rendszer lényeges kérdése. A beépített antenna szempontjából előnyös a 160 MHz-es frekvenciasáv. Egy tipikus paging-vevőnél a beépített ferritantenna 16 dB csillapítást eredményez a félhullámú dipolhoz képest. Az LSI, VLSI áramkörök alkalmazása kedvező készüléktulajdonságokat és gazdasági hatásokat (ár) eredményez. A nagy hatókörzetű rendszerek (WAS, WAP) többnyire szögmodulációt használnak.

A POCSAG rendszer

A POCSAG rendszer lehetséges felépítését a 33. ábra szemlélteti (más rendszertechnikai megoldás is lehetséges).



PSTN	távbeszélő-hálózat (Public Switched Telephone Network)
Operátor	kezelő személyek
PT	paging-terminál (Paging Terminal)
NC	hálózatvezérlő (Network Controller)
TE	adóbővítő (Transmitter Expander)
BS	rádióállomás (Base Station)
OMC	üzemeltető központ (Operations and Maintenance Center)
RX	paging-vevő (Receiver)

33. ábra. A POCSAG rendszer lehetséges felépítése

A POCSAG rendszer általános felépítése három fő részre tagolható: a paging-terminál, a paging-átviteli hálózat és a paging-bázisállomás. A paging-terminál veszi és elemzi a PSTN felől bejövő üzeneteket. A PSTN mellett üzenetek beadásához egyéb távközlési hálózat is lehetséges.

A BS egységek TX (paging-adó) és BSC egységekből állnak. A hálózat egy vagy több BSC-t tartalmazhat. Egy BSC több TX egységet is elláthat. A BSC egységek interfészt adnak a TX készülékek és a paging-hálózat között, és vezérlik a TX egységeket. A BSC állítja elő és küldi a TX számára a továbbítandó rádió-paging üzenetet: Az adás szinkron módon történik. A BSC felügyeli a TX paramétereit, és a jellemző információkat továbbítja a paging-rendszer üzemeltető és felügyeleti központjába.

A POCSAG rendszer csomópontjait (NC – BSC, BSC – TX) szinkron modemekkel (2,4-9,6 kbps), PCM vonalakkal (64 kbs, CCITT G.703, RS485) vagy műholdas összeköttetésekkel (2,4-9,6 kbs) köthetjük össze.

A csomópontokat összekötő trónk áramkörök kapacitása a forgalmi viszonyoktól függ. A paging-terminál (TE) alapegysége 100.000 előfizetőt képes kezelni, 0,5-es óránkénti hívásgyakorisággal. Ez 50.000 forgalmas-órai híváskezdeményezésnek felel meg (BHCA). Nagyobb forgalom esetén több paging-terminál alkalmazható.

A rádiófrekvenciás adók jeleinek szinkron működését a BSC egységek referenciaoszillátor jelei és az adóegységekben elhelyezett szinkronizáló vevők segítségével oldja meg a rendszer. Az NC egység kezdeményezésére megfelelő gyakoriságú és pontosságú fázis-összehasonlításokkal és fázis-korrekciókkal a szükséges pontosságú szinkronizmus megvalósul.

A PSTN hálózattal és előfizetőivel való kapcsolat a paging-operátor útján vagy távbeszélő-készülék, esetleg modemek segítségével oldható meg. A távbeszélő-készülék lehet tárcsás (egyenáramú tárcsaimpulzusok) vagy nyomógombos (DTMF jelzésrendszer).

Ha az előfizetői vonal csak egyenáramú tárcsaimpulzusok használatát teszi lehetővé (hagyományos telefon), akkor egylépcsős paging-hívást végezhetünk. Minden paging-előfizető egy saját, jellemző telefonszámmal rendelkezik. E szám tárcsázása a pager vevő megfelelő hangjelzés- (esetleg kijelző-) kombinációját eredményezi. A paging-rendszerhez a távbeszélő-hálózat számozási rendszeréhez illeszkedő előválasztószám definiálása szükséges.

A DTMF jelzésrendszer kétfokozatú paging-hívást tesz lehetővé. Az első lépésben a paging-szolgálat választása, majd a második lépcsőben, az összeköttetés létrejötte után PB telefonkészülék nyomógombjainak segítségével a kívánt paging-előfizető azonosítója, majd további választással a kívánt szolgáltatás (pl. numerikus üzenet) kódjai, adatai adhatók be.

Jelzésrendszer, a POCSAG kód

Egy fejlett paging-rendszer egy lehetséges felépítését, rendszertechnikai kialakítását a 34. ábra vázlata tükrözi. Az ábrán látható megoldás példa a paging-rendszer átviteli hálózatára is. Az átviteli, ill. az elosztóhálózat máshogyan is kialakítható.

A paging-rendszerek fontos kérdése a rádiós szakaszon alkalmazott jelzés- és kódrendszer. Ez erősen befolyásolja, megszabja a paging-rendszer kialakítását, követelményeit. A nemzetközi távközlési szervezetek keretében paging-rendszerek jelzési módját, jelzési formátumát igyekeztek szabványosítani.

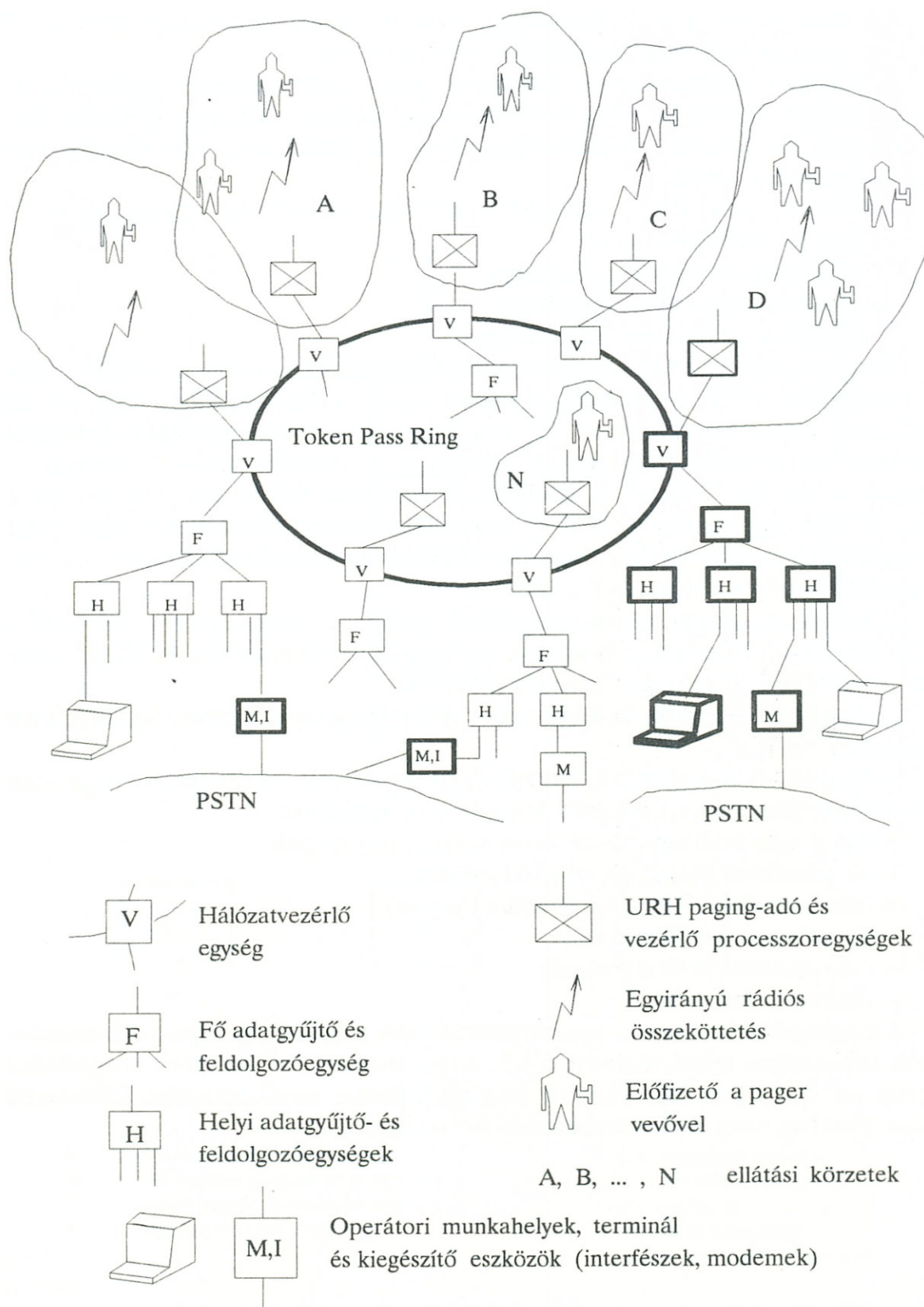
A jelzésrendszer fontos paraméterei:

- kódolási technika,
- kódkapacitás,
- adási sebesség,

- a hívás megbízhatósága, a hívás hibaaránya, a hívás tévesztési aránya,
- lehetőségek különböző üzenetek küldésére a kódrendszer felhasználásával,
- különféle, a szolgáltatással összefüggő funkciók definiálhatósága a kódrendszer segítségével,
- a kompatibilitási feltételek más (nemzeti, nemzetközi) paging-rendszerekkel.

A megbízhatóságot az adás ismétlése eredményesen növelheti. A hang-pager vevőket használó rendszerek a biztonság fokozására adásismétlést használhatnak. Az adásismétlések figyelembe veszik a többutas terjedés, valamint a terjedési csillapítások hatásait: Rayleigh-eloszlás és lognormál-eloszlások, korrelációs tulajdonságok, ismétlések időjellemzői (Rayleigh-eloszlásnál nagyobb mint 1 s, terjedésiárnyék-hatásoknál kb. 20 s).

Az alfanumerikus kijelzővel működő paging-rendszerek a biztonság fokozására használhatnak adásismétlést, hibadetektálást és hibakorrekciós eljárásokat.



34. ábra. A paging-hálózat szerkezete

A kódrendszerek szabványosítási munkáinak egyik eredménye a CCIR No.1-es paging-kód vagy másként a POCSAG kód.

A POCSAG kódrendszert használó paging-rendszerek legfontosabb tulajdonságai, figyelemmel a CCIR-ben foglaltakra, valamint néhány általános hazai kialakítási, rendszertechnikai elképzelésre a következők szerint foglalhatók össze.

A POCSAG (CCIR No.1-es kód) fontosabb részei, ill. paraméterei:

- kód és kódformátum
- szinkronizáló kezdő adatblokk
- kódszavakból álló adatköteg
- második és további adatkötegek.

Minden paging-adás szinkronizálással kezdődik. A szinkronizáló kezdő adatblokk (576 bit) segíti a pager vevőt a kezdő, ill. a szó- és az adatköteg szinkronizálásban. Az adatkötegek szintén szinkron bitekkel (32 bit) kezdődnek, majd ezt 8 adatkeret (1 adatkeret = 2 kódszó, 1 kódszó = 32 bit) követi. A kódszavak tartalma lehet cím (18 bit és 2 funkció bit) vagy üzenet (20 bit). A kódszavak tartalmazznak a cím- vagy az üzenetbiteken kívül flag bitet (az első 1 bit), ellenőrző biteket (10 bit) és paritás biteket (az utolsó 1 bit).

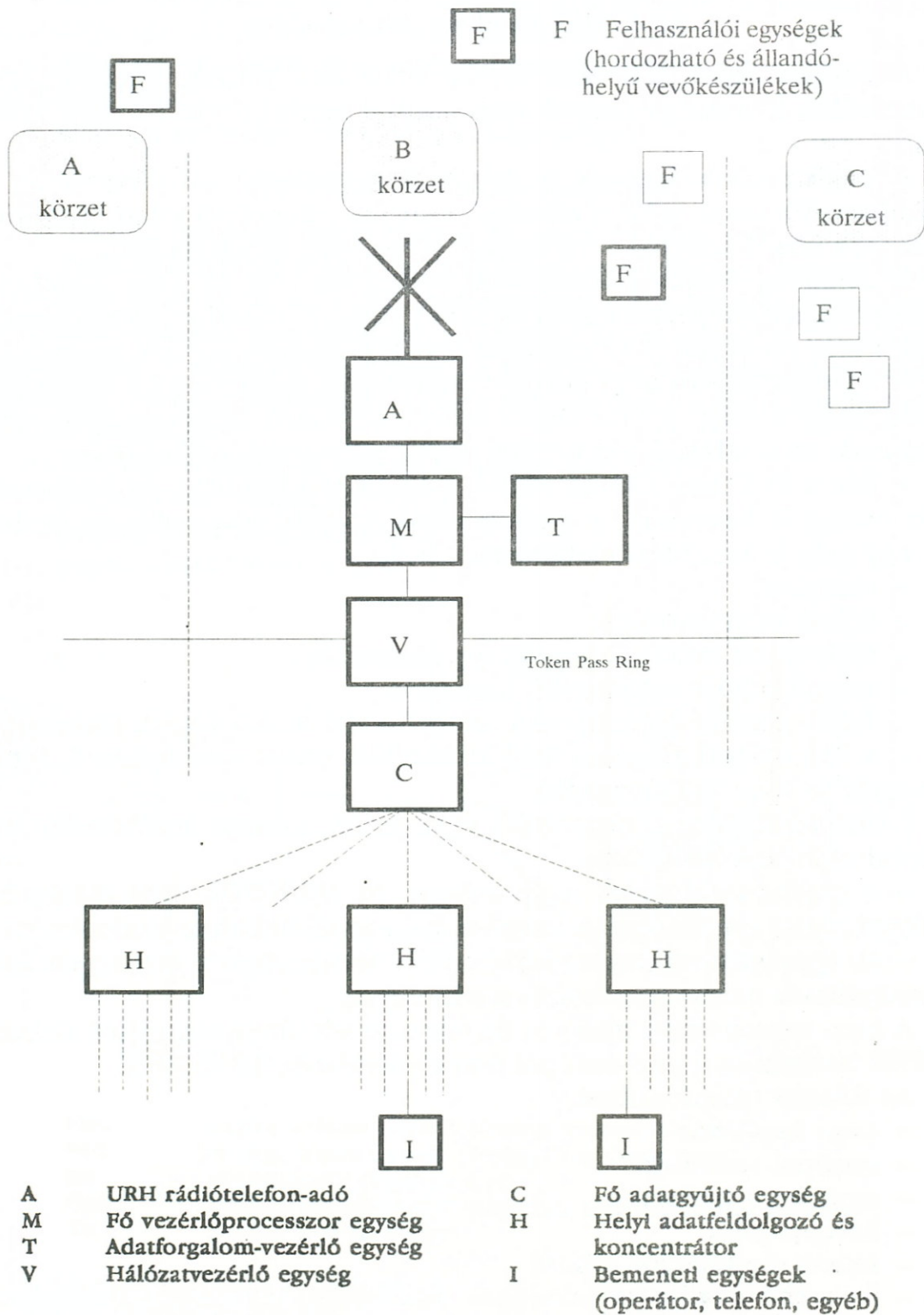
A kódszavak generálása megfelelő polinom segítségével történik a CCIR Ajánlások szerint. A felsorolt szakirodalomban a POCSAG kódrendszer további tulajdonságai is megtalálhatók.

A megfelelő lefedést és kapacitást nyújtó paging-rendszer hálózatának fontosabb részei:

- operátori terminálok, adatátviteli egységek, távbeszélő- vagy más hálózathoz történő csatlakozás interfészei, eszközei
- helyi adatfeldolgozó és koncentrátoregységek
- fő adatfeldolgozó és vezérlőegység
- hálózatvezérlő egység (hálózat node)
- forgalomvezérlő egység
- folyamatvezérlő egységek
- rádiótelefon-adó.

A paging-hálózatban a csomópontokban található központi berendezések lehetséges tömbvázlatát a 35. ábra mutatja be. Az ábra megoldása esetén az országos kiterjedésű paging-hálózat csomópontjai kétirányú token passing ring elven kapcsolódnak össze.

PAGING-RENDSZEREK



35. ábra. Paging-központ felépítése

Az ERMES rendszer kialakulása

A hagyományos, bár már így is sokoldalú paging-rendszereket a felhasználók és a szolgáltatások szempontjai szerint tovább kellett fejleszteni.

A paging-rendszereknél is felmerül a roaming szükségessége. Ez különösen fontossá válik a növekvő európai integráció miatt. A paging-előfizetők közül átlagosan 5% igényli a roaming szolgáltatását.

A roaming fontos felhasználói kíváncságnak, de ez csak koordinált paging-rendszer fejlesztésekkel oldható meg. A roaming szükségessége mellett más tényezők is az összehangolt fejlesztések mellett szólnak:

- a potenciálisan nagy európai paging-piac megteremti a feltételeket ahhoz, hogy a nagy gyártó cégek fejlett, korszerű technológiákat alkalmazzanak; ez a világpiacon tovább növeli versenyképességüket

- bár a POCSAG paging kódot a CCIR is elfogadta, és használatát több ország is bevezette, a paging-vevők további támogatására szükség van egy még fejlettebb kódolásra, célok:

- roaming
- fejlett szolgáltatások
- kedvezőbb frekvenciaspektrum-használat
- nagyobb kód- (előfizetői) kapacitás
- fejlett paging-üzemeltetési, szolgáltatási technológiák kialakulása
- a VAS szolgáltatásokra való felkészülés (store and forward, repeat messages és más VAS funkciók)

- nemzetközileg (Európában) egyeztetett, azonos felhasználói hozzáférési eljárások kialakítása

- a paging-rendszerek nagy mérete, az előfizetők nagy száma és a versenyhelyzet a felhasználó számára alacsonyabb árakat eredményez

- az egységesített paging-eljárások és technológia a paging-szolgálat és szolgáltatás magas minőségét eredményezi.

A fenti szempontok miatt és figyelembe vételével alakult és alakul ki az ETSI keretében a pá-n-európai paging-rendszer, az ERMES.

Az ERMES tulajdonságai:

- nagy kapacitás
- európai roaming
- egyirányú üzenetek
- hang-paging
- fejlett modulációs eljárás
- frekvencia-agilis (sávtakarékos, adatátviteli sebességre optimalizált, üzemi frekvenciáját könnyen változtatni képes rádióberendezés) vevők használata

- új, nagy kapacitású, nagy sebességű jelzésrendszer

- fejlett szolgáltatási lehetőségek (pl. 200 karakteres memóriás display, bonyolult üzenetek, nyomtató, hard-copy)
- más rendszerekkel való jobb együttműködés és a rendszerhez való jobb hozzáférés
- fejlett számlázási lehetőségek, képességek.

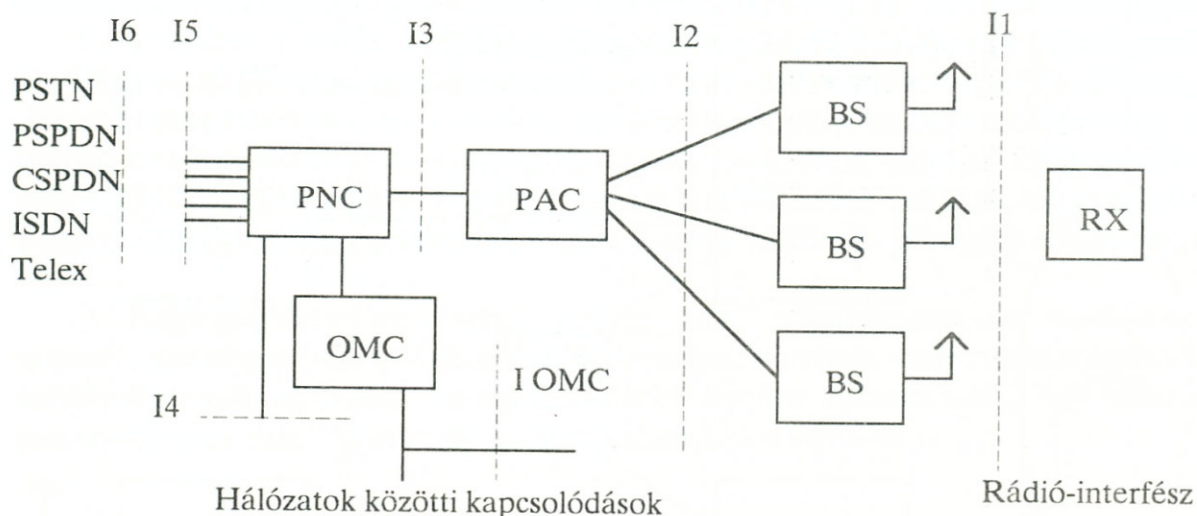
Az ERMES rendszer felépítése

Az ERMES rendszer felépítését a 36. ábra mutatja.

Az ERMES rendszer felépítése a POCSAG rendszerhez részben hasonló, részben eltér attól. Az egyik legfontosabb különbség az üzemeltetők együttműködésének specifikálása, valamint a központosított üzemeltetés és fenntartás. További különbségek a gyakorlatilag korlátlan kapacitásból, az európai roaming képességéből és a lényegesen sokoldalúbb szolgáltatásokból adódnak.

Az ERMES rendszer is három fő részre osztható:

- paging-hálózatvezérlő (PNC)
- paging-körzetvezérlő (PAC)
- paging-bázisállomás (BS).



PNC	paging-hálózat vezérlő (Paging Network Controller)
PAC	paging-körzet vezérlő (Paging Area Controller)
BS	rádióállomás (Base Station)
OMC	üzemeltető központ (Operations and Maintenance Center)
RX	paging-vevő (Receiver)

I1	rádió interfész, paging kódolási forma	I4	PNC-PNC protokoll
I2	PAC-BS interfész és protokoll	I5	hozzáférési módok
I3	PNC-PAC interfész és protokoll	I6	távközlési hálózatok interfészei

36. ábra. Az ERMES rendszer elvi felépítése

A PNC interfészt ad a PSTN, PSPDN, ISDN, X.400 és egyéb hálózatok, ill. szolgálatok, szolgáltatások felé. A PNC háromféle üzemmódja lehetséges: PNC-I (Input) bemeneti mód, PNC-H (Home register) honos regiszter mód, és PNC-T (Transmission) átviteli mód. A PAC az adatok szétosztását szervezi a BS egységek felé, és a BS vezérli és továbbítja a rádiós szakaszon a paging-jeleket. A felsorolt egységekből több is lehet egy hálózatban.

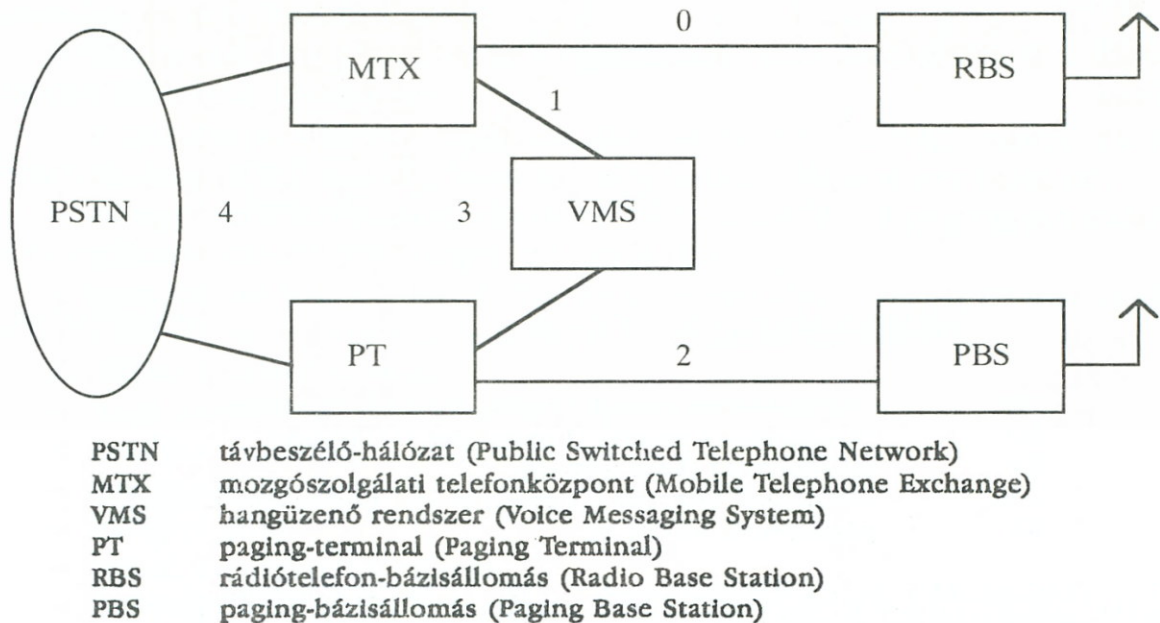
Az ERMES rendszer csomópontjait (PNC – PAC, PAC – BS) szinkron modemekkel (2,4-9,6 kbps), PCM vonalakkal (64 kbs, CCITT G.703, RS485) vagy műholdas összeköttetésekkel (2,4–9,6 kbs) köthetjük össze.

Az ERMES rendszer lényeges része a rádió-interfész. Az ERMES rádió-interfész lényegesen bonyolultabb, mint a POCSAG rádiós interfész. Az adási ciklusok 60 perces sorozatokra vannak bontva. A 60 perces sorozatok 60 ciklusból állnak, ahol egy ciklus 5 alsorozatot képez. Egy alsorozat időtartama 12 sec, amelyek egyenként 154-154 kódszó 16-16 kötegét alkotják. Egy-egy kódszó 30 bitből áll.

Hangüzenő rendszerek

A POCSAG és az ERMES rendszer hang-, ill. numerikus, alfanumerikus üzenettovábbítása mellett szerepet kaphatnak a hangüzenet-továbbító megoldások (VMS) is. A VMS rendszer működése a cellás rádiótelefon-hálózat és a paging-rendszer kombinációján alapul.

A hangüzenet-továbbítás elvi rendszertechnikáját a 37. ábra szemlélteti.



37. ábra. Közös hangüzenő rendszer cellás rádiótelefon paging-rendszerekhez

Várható trendek, bázis alkalmazások

Nyilvánvaló és várható, hogy a paging-mindig fontos szolgáltatás és távközlési lehetőség lesz a mozgó felhasználóknak Európában.

A pán-európai paging-rendszer (ERMES) a felhasználóknak sokoldalú, magas színvonalú paging-szolgáltatásokat képes nyújtani, fejlett üzenet-szolgáltatásokkal, egy pán-európai bázison. A készülékek ára viszonylag alacsony már ma is, és további viszonylagos árcsökkenés várható. Ez a piac méretére kedvezően hat.

A paging-rendszerek, a paging-szolgálatok rugalmas alkalmazási lehetőségei tekintetében megemlíthetjük a pager vevők sokrétű típusait, kialakítási lehetőségeit: zsebben elhelyezhető pager vevők, zsebre, övre tűzhető, csatlakozható típusok, nyakba akasztható változatok, kézre erősíthető, karóraszerű kivitelű vevők.

A hangüzenetek alkalmazásának kombinálódása és integrálódása a telepoint és a celluláris rendszerekbe a paging-rendszereknek további piaci bővülést és sokoldalú felhasználási lehetőségeket fog nyújtani.

A kialakuló PCN és más fejlett technika (UMTS) sok tekintetben előnyös, de hátrányuk, hogy kialakulásukkal és kb. 2000 utáni várható széles körű bevezetésükkel nehéz lesz elszakadni a telefontól.

Sok ember a PSTN/ISDN telefonjához normál telefon-üzenetrögzítőt (és válaszolót) használ hívásszűrőként, az otthoni telefonja elé. A hang-üzenet-szolgáltatások és a riasztó funkciójú paging-kombinációja vagy az alfanumerikus üzenet paging-szolgálatok jelentik a mozgó felhasználók számára a sokszor célszerű és kívánatos telefonhívás-szűrést, ugyanakkor a felhasználó szempontjából valóban fontos hívások, jelzések célba juttatását.

A paging-rendszerek tehát széles körű alkalmazásokra tarthatnak számot, azonban csak a távközlési, információ-átviteli, -továbbítási igények meghatározott típusára, meghatározott körére alkalmasak. Így fontos szerepük van más, korszerű távközlési rendszereknek is.

RÁDIÓ-ADATKOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK

A könyv ezen fejezete az egyre növekvő fontosságú vezeték nélküli adatátviteli, informatikai, telematikai és elektronikus adatszere-alkalmazásokat és alkalmazási lehetőségeket mutatja be. Ismertetésre kerülnek a korszerű, hatékony vezeték nélküli adathálózatok (MDNs) rendszerei, eszközei, interfészei, rendszertechnikája és lehetséges szolgáltatásai. A könyv az ilyen rendszerek kapcsolódási és csatlakozási lehetőségeit, valamint legfontosabb protokolljait is áttekinti, konkrét példaként figyelemmel a lehetséges technológiákra, mint az Ericsson Mobitex és a Motorola MDI Modacom rendszerek felépítésére, valamint a CCITT és az ISO-OSI ajánlásaira. Itt jegyezzük meg, hogy tágabb értelemben a rádió-adatkommunikációs rendszerek és eszközök közé sorolhatjuk a mozgó adatrendszerek mellett a rádió személyhívó- (paging-) rendszereket, a fejlett PAMR rendszereket (TETRA), valamint a rádiós modemeket és a zsinórnélküli LAN (CLAN) eszközöket is.

Az adatátviteli, informatikai, telematikai, számítástechnikai és elektronikus adatszere-alkalmazások növekvő arányú elterjedése várható a következő években, évtizedekben. Földi adatátviteli célokra a megfelelő, korszerű gerinchálózattal támogatott vezetékes adathálózatok (X.25 és frame relay), a műholdas digitális földi távközlő-rendszerek (VSAT) és a földi cellás és helyi elosztó rádió-adatrendszerek használhatók. E rendszerek a szolgáltatások és a kapcsolódások szempontjából egységes rendszertechnikai egészet alkotnak. E fejezet – kapcsolódva más irodalmi munkákhoz is – áttekintést kíván adni az említett három fő adatátviteli megoldás közül a földi vezeték nélküli adatátviteli lehetőségekről, rendszerekről. Most bemutatjuk a földi rádió-adatrendszerek legtipikusabb rendszertechnikai kialakítását és szolgáltatásait. Néhány összehasonlító paraméter segítségével vázoljuk a lehetséges adatátviteli rendszerek és megoldások legfontosabb tulajdonságait, lehetőségeit.

Földi vezeték nélküli adatátviteli lehetőségek

Földi vezeték nélküli adatátviteli célokra a nyilvános és a nem nyilvános beszéd célú rádiótelefon-rendszerek, az adatátviteli, számítástechnikai és a nem beszéd (non-voice) célú rádiós eszközök, rendszerek és szolgáltatások, valamint a különféle műholdas távközlési rendszerek alkalmazhatók.

A földfelszíni vezeték nélküli adatátviteli rendszerek, ill. szolgálatok körébe tartoznak a különféle cellás (vagy nem cellás, pl. pont-pont közötti)

rádió-adatrendszerek (MDN, RDN, PAMD), a különféle személyhívó (radio paging) rendszerek (POCSAG, ERMES), a frekvenciaagilis rádiós modem (RAN, SST, ARLAN) alkalmazások és az URH műsorszóró adóhálózatra alapozott személyhívó és adatszóró rádió-adatrendszer (RDS).

A könyv ismertetése főleg azoknak a földfelszíni, cellás rádió-adathálózatoknak, ill. mozgó adathálózatoknak (RDN, MDN, PAMD) a rendszertechnikai és alkalmazási lehetőségei bemutatására szorítkozik, amelyek kétirányú digitális információ-átvitelre alkalmasak, és segítségükkel fejlett adatátviteli feladatok oldhatók meg, továbbá segítségükkel sokoldalú telematikai, informatikai és non-voice szolgáltatások létesíthetők. Az ilyen rádiós rendszerek jól illeszkednek a különféle vezetékes távközlési és számítástechnikai rendszerekhez is.

Az RDN, MDN rendszerek mellett utalunk az ilyen rendszerekben vagy önálló feladatokkal is alkalmazható rádiós modemekre (pl. RAN modemek) és a zsinórnélküli LAN (CLAN, WLAN) eszközökre (pl. ARLAN kártyák) is.

Földi vezetéknélküli adathálózatok szolgáltatásai

A vezetéknélküli adathálózatok szükségessége

Földi vezetéknélküli adathálózatok és szolgálatok számos ok miatt és számos alkalmazásra, számos távközlési és informatikai feladat megoldására szükségesek (PIC koncepció). Az adatátviteli feladatok megoldására többféle technológia kínálkozik, amelyek közül a feladat szerint az optimális megoldás választható.

A vezetéknélküli adathálózatok szükségessége az alábbi funkciókkal és hatásokkal indokolható:

- a meglévő és a következőben létesítésre kerülő új távközlési rendszerek ellátási hézagainak kitöltése
- különleges, specifikus, adatátvitellel kapcsolatos önálló mozgó és állandóhelyű távközlési igények kielégítése
- a távközléssel szembeni növekvő üzleti igények kielégítése
- a rendelkezésre álló rádiófrekvenciás csatornák hatékony felhasználása nagy fajlagos forgalmi terhelések mellett.

Vezetéknélküli adatátviteli alkalmazások

A legfontosabb, leggyakoribb vezetéknélküli adatátviteli feladatok, alkalmazási területek és szolgáltatások:

- országos, nyilvános hozzáférésű vezetéknélküli adatátvitel
- adatátvitel PLMN, DLMN vagy PMR, PAMR hálózatokon
- rádiócsatornán történő hozzáférés számítógépes terminálokhoz, munkaállomásokhoz, számítógépekhez, számítógépes hálózatokhoz

- szöveg- és üzenetkezelő és továbbító rendszerek és szolgáltatások (text-box, mail-box, E-mail, voice-box, message handling)
- mozgó fax, mozgó telematika, mozgó EDI és EDIFACT
- előre pontosan nem ismert helyen, területen működő szolgáltatások adatátviteli ellátása (biztonsági szolgáltatások, egészségügy, közművek, szerviz, ipar, raktározás, kereskedelem, szállítás, pénzügy, biztosítás, mezőgazdaság)
- személyhívó szolgáltatások rádió-adathálózatokon
- jelzések, státuszüzenetek biztonsági és életvédelmi célokra
- forgalomirányítási és vezérlési feladatok
- távmérések, mérési feladatok (forgalomirányítás, járműkövetés és helyzetadatok továbbítása, pozicionálás, GPS, telemetria, lakossági és ipari távmérő rendszerek)
- katasztrófamegelőző jelzések, rádiós meteorológiai és környezet-mérő- és jelzőrendszer
- adatszórás, valamint adatgyűjtés
- tranzakció-orientált szolgáltatások és terminálok (POS, EFT, ATM, EDI, EDIFACT) széles körű alkalmazása
- értéknövelt szolgáltatások (VAS)
- adatátviteli rendszerekhez kapcsolódó zsinórnélküli LAN (CLAN WLLAN) rendszerek, alrendszerek kialakítása.

A technológiák áttekintése

A felsorolt szolgáltatások többféle vezeték nélküli távközlési rendszerrel is elláthatók, de a feladatok jellege szerint nem egyformán előnyösen. A tekintetbe vehető vezeték nélküli távközlő rendszerek mint technológiák:

- cellás rádiótelefon-rendszerek (PLMN, NMT, GSM, PCN)
- diszpécser rádiótelefon-rendszerek (DLMN, PMR, PAMR)
- személyhívó rendszerek; egy- és kétirányú, nem nyilvános és nyilvános paging (in-house, on-site, wide-area paging-hálózatok, POCSAG, ERMES paging-szabványok)
- műholdas rendszerek, így a GEO műholdakra alapozott VSAT szolgáltatások, a LEO műholdakkal tervezett műholdas földi mozgó rádiótelefon- és rádió-adatrendszerek (IRIDIUM, GLOBALSTAR, ORBCOMM) és a
- különféle, OSI koncepciót követő földi rádió-adathálózatok (MDN, RDN, PAMR, TETRA, pl. svéd Mobitex, Motorola MDI)
- adathálózatok (X.25, VSAT, MDN) vezeték nélküli kiterjesztései és alrendszerei (RDN, RAN, SST és ARLAN eszközök)
- zsinórnélküli telefon- és LAN rendszerek (CT2, CT3, CLAN, WLAN),

– fejlett, frekvenciaagilis modulációs technikákat használó rádiós modemek (RAN és SST modemek), amelyek segítségével MAN vagy WAN jellegű hálózatok és rendszerek alakíthatók ki

– műsorszóró hálózatra alapuló személyhívás, adatszórás (RDS).

A különféle rádió-adatkommunikációs rendszereket a 2. táblázat foglalja össze. Néhány vezeték nélküli távközlési rendszer rövid összehasonlítását adatátviteli szempontból a 3. és a 4. táblázat tartalmazza. A rendszereket jellemző adatok egybevetése megmutatja, hogy professzionális vezeték nélküli adatkommunikációs célokra a csomagkapcsolt MDN, RDN rendszerek igen kedvezőek. Az is megállapítható, hogy a GSM, PCN rendszerek lényegében távlatilag is vonalkapcsolt rendszerek lesznek, adatátviteli protokollokkal, interfészekkel kiegészítve. Ez a professzionális adatátvitel számára nem ad optimális megoldást. Adatátviteli interfészek (X.25 és egyéb) a GSM-hez 1996–98-ban várhatók.

A könyv további pontjaiban főleg a rádió-, ill. a mozgó adathálózatokkal foglalkozunk. Az elmondottak mind az Ericsson Mobitex, mind a Motorola MDI rendszerre értelemszerűen érvényesek.

Paging	RDS	SDS	MDN, RDN	PLMN DLMN
URH-FM műsorszórás POCSAG	URH-FM műsor- szórás	VSAT INMARSAT	MOBITEX	VODATA (Vodafone)
URH rádió- telefon sávi POCSAG		EUTEL- TRACS	MODAFON Hutchison	adatátvitel PAMR rendszereken
ERMES		IRIDIUM	Rádiós modemek (pl. RAN)	adatátvitel GSM, PCN, DECT rendszereken
egyéb		GLOBAL- STAR	Zsinór- nélküli LAN-ok (CLAN, ARLAN)	TETRA
			TETRA	

2. táblázat. Rádió-adatkommunikációs rendszerek

Rendszer	MDN, RDN		DLMN, PAMR	PLMN
	Tarifa	Rövid (<5 kBájt) Közepes (kb. 5 kB) Hosszú (>5 kB)		
Kapcsolási idő		olcsó, kedvező, optimális megfelelő vonalkapcsoltnál drágább	nem opt., de elfogadható elfogadható megfelelő	kedvezőtlen, igen drága nem opt., kedvezőtlen elfogadható
Hálózati össze- kötetés létesítése		< 1 sec típustól függően 1-40 tranzakció/sec	kb. 1 sec (egy körzeten belül)	kb. 3-25 sec
Összes kapcs. idő		< 1 sec (X.25.)	1-5 sec (V.24.)	1-5 sec (V.24.)
Roaming		< 1 sec (X.25.)	2-6 sec (V.24.)	4-31 sec (V.24.)
Hand-over		van	van	van
Adatátviteli sebesség (bruttó)		nem szükséges	nincs	van
		9,6, 19,2 kb/s (8, 16 kb/s) (Mobitex, Modafon) 256 kb/s (RAN) 1 Mb/s (ARLAN) 2 Mbit/s (Lynx)	1,2 kb/s (analog, MPT1327)	600 b/s (NMT-450) 2,4 kb/s (max. 9,6, ill. 12 kb/s) (GSM)

3. táblázat. Rádiótelefon-rendszerek összehasonlítása (adatkommunikáció)

Rendszer	Rendszerek						Eszközök			
	N M T	G S M	Mobitex	Modafon	Cognito	R A N	F M V, CYLINK	A r L A N		
Adatátv. seb. a rádiócsatornán	1200-2400 b/s	max.12kb/s	8-16kb/s (19,2kb/s)	19,2kb/s	6kb/s	max. 128kb/s	256kb/s 512kb/s	max. 1Mb/s		
Kapcsolási mód	vonalkapcsolt	vonalkapcsolt	csomagkapcsolt	csomagkapcsolt	kapcsolásment. cs.k.	címzés szerint	címzés szerint	címzés szerint		
Protokoll, ill. együttműködés	PSTN	PSTN ISDN,PDN	X.25, PAD HDLC	X.25, PAD HDLC	X.25, PAD	RS232, V.35	RS232	Ethernet (10Mb/s)		
Átvitel típusa vagy módja	analóg FM	digitális	digit. adat, anal. besz.	digit. adat	digit. adat	digit. adat	digit. adat	digit. adat		
Rövid üzenetek átvitele	nem optimális	nem optimális	optimális	optimális	optimális	alkalmas	alkalmas	alkalmas		
RF csatorna-használat	FDMA	FDMA/TDMA	BFDM, Aloha	GMSK RD-LAP	GFSK	frekvencia agilis	CDMA	csomagk. CDMA		
Hand-over	adatátv.-re nem alkal.	adatátv.-re nem alkal.	nincs hand-over	nincs hand-over	nincs hand-over					
Felépítés	analóg cellás	digitális, OSI modell	OSI	OSI	OSI	modem (CCITT)	modem (CCITT)	CLAN IEEE 802.11		

4. táblázat. Néhány rádiótelefon-rendszer egyszerűsített összehasonlítása

Szempon: adatátvitel

A vezetéknélküli adathálózatok hálózati kialakítása

Hálózattípusok

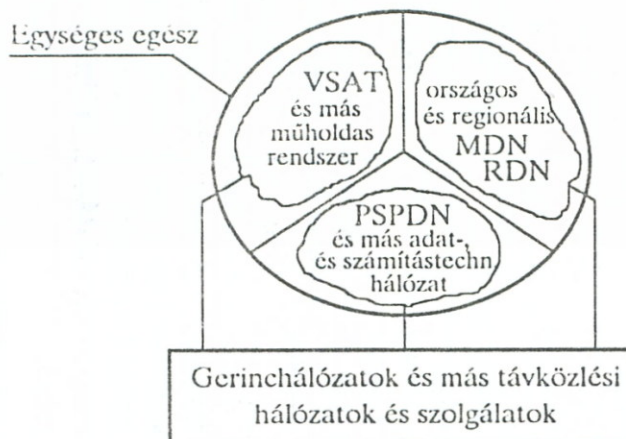
A célszerű szóhasználat szerint a rádió-adathálózatok két fő változatát különböztethetjük meg attól függően, hogy döntően mozgó vagy főleg állandóhelyű adatátviteli összeköttetések létesítésére szolgálnak (MDN, RDN). A zömében mozgó célú földi rádió-adathálózatot nevezhetjük mozgó adathálózatnak (MDN). Egy MDN rendszer nagyobb részt kézi, hordozható, mozgó és kisebb arányban állandóhelyű és változó telephelyű rádióállomásokat és különféle rendeltetésű rádióterminálokat tartalmazhat. Az MDN rendszer nyálábolt, cellás, szükség szerint többszörös lefedésű és területi ellátást ad. Az MDN lehet helyi, regionális vagy országos.

A földi rádió-adathálózat (RDN), szemben a földi mozgó adathálózat-tal – megkülönböztetésünk szerint –, zömében állandóhelyű, pont-pont, pont-több pont típusú összeköttetéseket valósít meg, de a mozgó, hordozható állomások, terminálok használata is megengedett.

A kétféle feladat természetesen egyazon rendszerrel vagy külön-külön rendszerekkel is megvalósítható az adott igényektől, megoldásoktól függően. A mozgó adathálózatok is rádiós rendszerek, rádió-adathálózatok. A felhasználás jellegére utaló szóhasználat és a fogalmi megkülönböztetés miatt azonban célszerű a kétféle elnevezés és értelmezés.

Kapcsolódás más távközlési rendszerekhez

Az MDN és az RDN rendszerek feladatuk ellátása érdekében kapcsolódnak más távközlési rendszerekhez is. Az MDN, mint önálló hálózat és szolgáltatás a következő távközlési hálózatokhoz kapcsolódhat: nyilvános

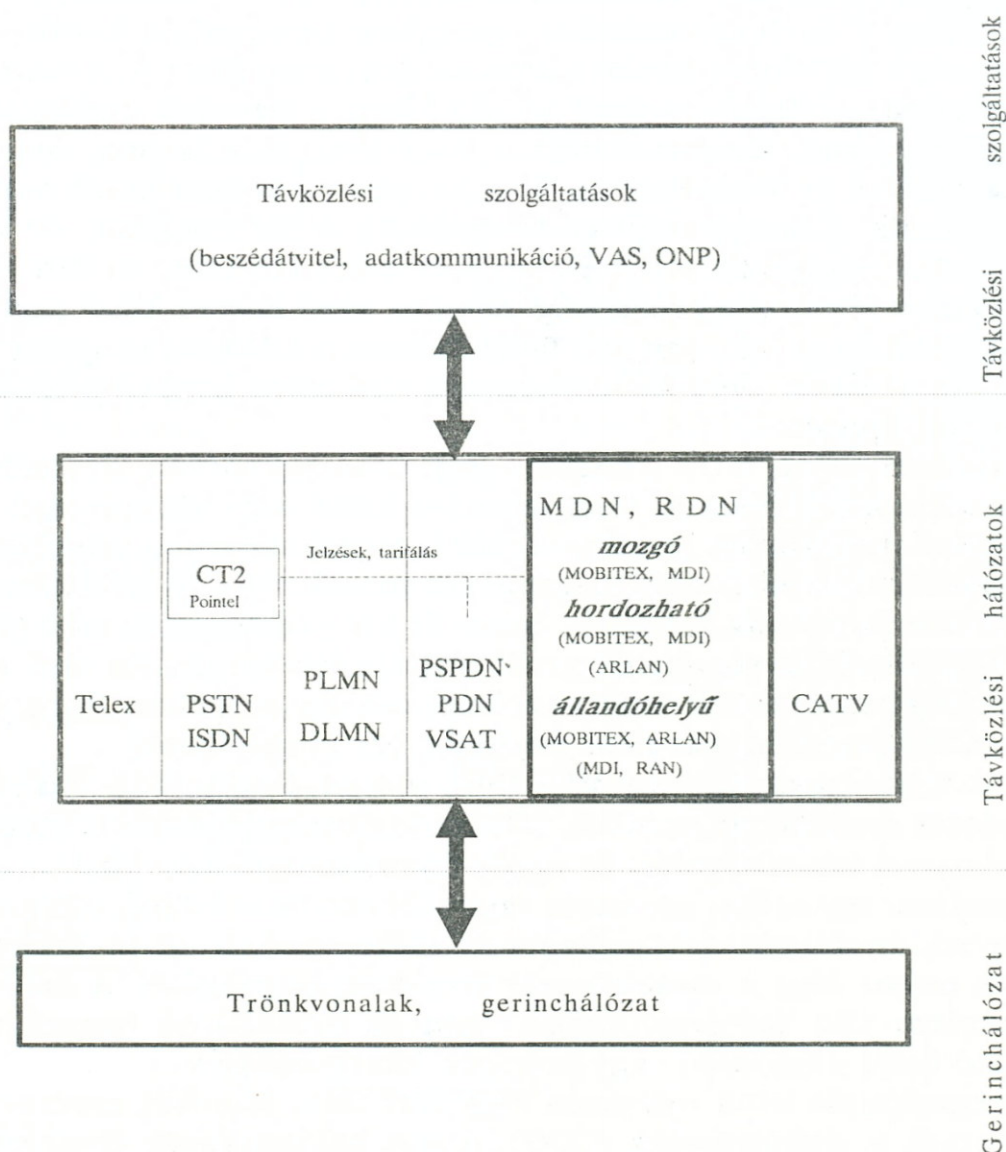


38. ábra. Az adatátvitel egységes rendszere

nos kapcsolt távbeszélő-hálózat (PSTN), nyilvános csomagkapcsolt adathálózat (PSPDN, Please X.25), nyilvános rádiótelefon-hálózat (PLMN), más mozgó, ill. rádió-adathálózatok (MDN, RDN), telephálózat, műholdas rendszerek, műholdas adatszolgáltatások (VSAT), nem nyilvános távbeszélő-hálózatok (PABX), nem nyilvános csomagkapcsolt adathálózatok (pl. Giropac), nem nyilvános rádiótelefon-hálózatok (DLMN, PMR, PAMR).

RÁDIÓ-ADATKOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK

A főleg kiterjesztő célú RDN hálózatok csatlakozhatnak valamennyi fenti távközlési rendszerhez, de leggyakrabban a PSPDN, az MDN és a VSAT szolgálatok gyors, gazdaságos kiterjesztéseiként (local loop, local network), jelszétosztó rendszereiként vagy ritkábban önálló helyi vagy legfeljebb regionális adatátviteli célú rendszerként fordulnak elő. A mozgó adathálózatok és a rádió-adathálózatok kapcsolódását más távközlési rendszerekhez a 38., 39. ábrák mutatják.



39. ábra. Távközlési rendszerek és szolgálatok kapcsolata

A mozgó és rádió-adathálózatok eszközei

Referenciák, rendeltetés

A mozgó, ill. a rádió-adathálózatok és eszközeinek tulajdonságait a svéd Ericsson cég Mobitex, valamint a Motorola MDI rendszerén keresztül mutatjuk be. A Mobitex mozgó rádió-adatrendszert a svéd Eritel (Ericsson) cég és a svéd posta dolgozta ki, az MDI Modacom rendszert pedig a Motorola rádióadat-kommunikációval foglalkozó gyára.

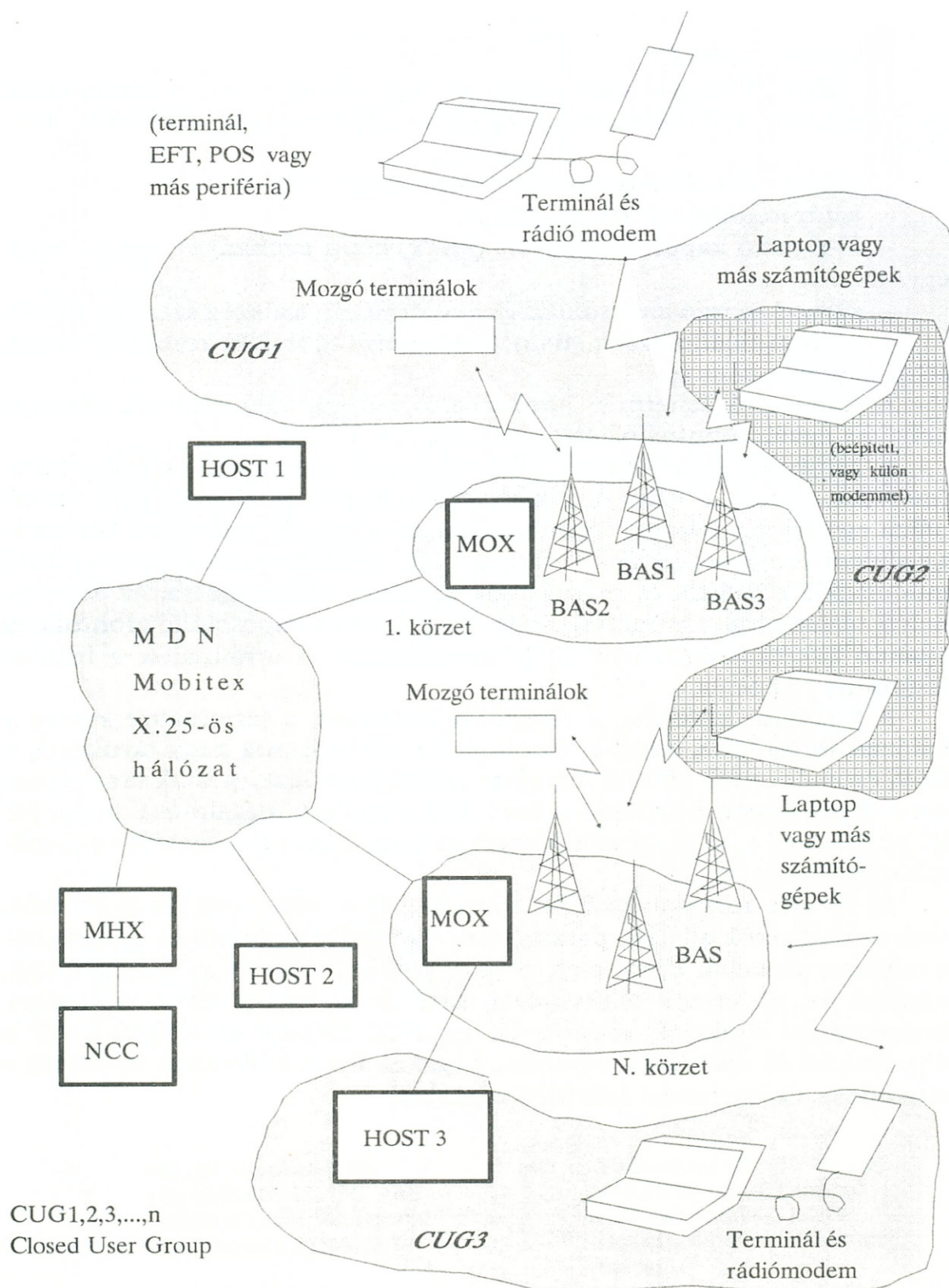
Európában a Mobitex rendszer az elterjedtebb. A Mobitex rendszer számos európai és észak-amerikai országban bevezetésre került, vagy bevezetés előtt áll, többek között a szomszédos Ausztriában is. A rendszert Svédországban, az észak-európai országokban, a Benelux országok egy részében, Dániában, Franciaországban, Angliában, az USA-ban, Ausztráliában, Kanadában és Távol-Keleten Hongkongban már bevezették és sikerrel üzemeltetik. Németországban is működik MDN rendszer, de ott a Motorola MDI rendszerét vezették be. A Mobitex rendszer mellett Motorola rendszert létesítettek még Angliában is, ahol három MDN rendszer működik, továbbá az USA-ban és a Távol-Keleten is található még Motorola rendszer. Hazánkban 1993 júniusában volt első ízben közös Westel-Ericsson Mobitex bemutató.

A Mobitex mint MDN rendszer egy csomagkapcsolt adathálózat. Digitális adatok továbbítását teszi lehetővé kettő vagy több mozgó vagy állandóhelyű pont között. Az információk lehetnek szövegek, megfelelően feldolgozott telefax jelek, számítógépes parancsok, fájl-, ill. adatbázis-adatok, státusz-információk, jelzések, érme- és kártyaautomaták jelei (üzlet, bank). Digitalizált és rögzített beszéd átvitele lehetséges. Az első rendszerek analóg beszédet is átvittek vonalkapcsolt üzemmódban. Ez azonban a Mobitex rendszerben már nem preferált, bár megoldható.

Mind a Mobitex, mind az MDI földi mozgó és állandóhelyű rádió-adatrendszer rendelkezik az MDN, RDN rendszerek előzőekben összefoglalt alkalmazási lehetőségeivel és egyéb fejlett szolgáltatásokkal.

A rendszer egy cellás, egyszeres vagy többszörös lefedésű, többszörös hozzáférésű, nyalábolt, csomagkapcsolt rádió-adathálózat. A szükséges lefedések száma függ a továbbítandó forgalom nagyságától. A hálózat a rendelkezésre álló rádiócsatornákat igen jó hatásokkal használja ki. Klépíthető helyi, regionális vagy országos kiterjesztéssel.

A megvalósítás lehet nyilvános vagy zárt célú. Mindkét esetben zárt hálózatrészek is definiálhatók (CUG). A zárt hálózatrészek értelmezése, kialakítása a 40. ábra szerint képzelhető el. Egy adott terminál tartozhat egyetlen vagy több zárt felhasználói csoportba is.



40. ábra. A zárt felhasználói csoportok értelmezése

Felépítés, működés

Az MDN (Mobitex, MDI) rendszer egy állandóhelyű hálózatrészre és a terminálokra osztható. A rendszer hierarchikus felépítésű (41. ábra).

A hálózat állandóhelyű rendszerteknikai elemei:

- hálózatvezérlő központ (NCC)
- fő mozgó kapcsolóközpont (MHX, main exchange), rendszerint egy db
- körzeti mozgó kapcsolóközpontok (MOX), szükség szerint több db
- bázis rádióállomások (BAS), rendszerint több BAS kerül telepítésre MOX egységenként is.

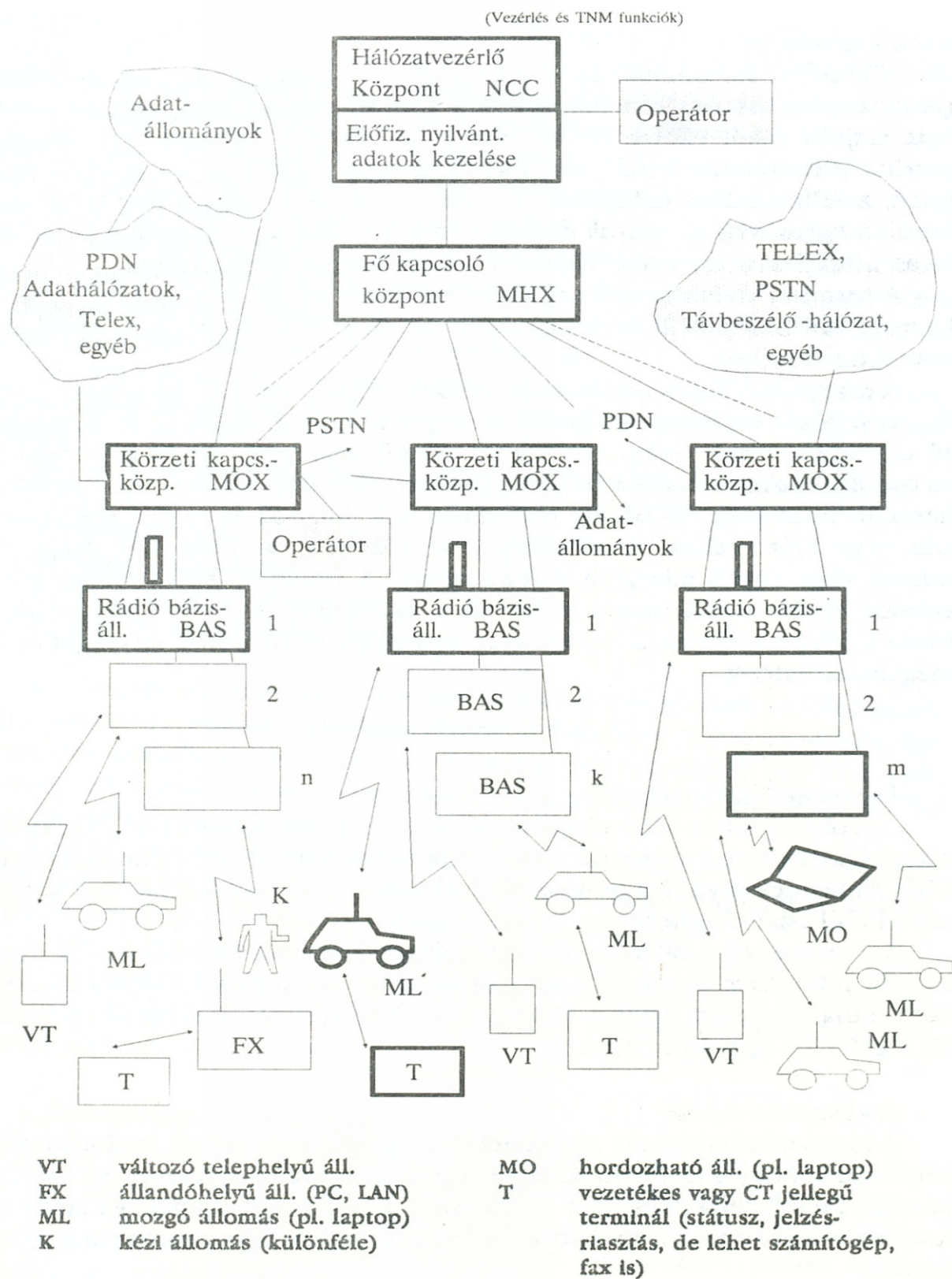
A terminálok lehetnek: hordozható, mozgó, változóhelyű, állandóhelyű és egyéb terminálok (MO, ML, FX, VT, T, CT).

A rendszer állandóhelyű részei képezik a hálózat csomópontjait (network nodes). A hálózat mozgó termináljai és az állandóhelyű terminálok egy része a hálózat csomópontjaihoz a bázisállomásokon keresztül a rádiócsatornák segítségével csatlakoznak. A rádiócsatornákon megfelelő modulációs eljárások és protokollok kerülnek alkalmazásra. Az állandóhelyű terminálok egy másik csoportja a körzeti kapcsolóközpontokhoz állandó összeköttetések révén is csatlakozhat. A terminálok a hálózat végpontjait képezik.

A forgalom kezelése, a forgalom irányítása a terminálok között a hálózatban az MHX szintjén történik. Ez különösen a nagy távolságú, a MOX csomópontok közötti forgalom irányítására igaz. A MOX csomópontok a helyi vagy a hozzájuk tartozó BAS egységek forgalmát bonyolítják le. Az MHX és a MOX egységek szerepe igen fontos a forgalom optimalizálása tekintetében is.

Az NCC a forgalomkezelési műveletekben nem vesz részt, az NCC csak az előfizetők adatait, paramétereit tartalmazza, kezeli és szolgáltatja a rendszer számára. Ugyancsak az NCC kezeli a vész- és egyéb jelzéseket, továbbá itt, ill. ennek segítségével történik az üzemeltetési, operátori, karbantartási funkciók ellátása is. Az NCC képezi és dolgozza fel a díjszámítási és számlázási adatokat, végzi az ilyen funkciókat és képezi a működést, üzemeltetést jellemző adatokat.

RÁDIÓ-ADATKOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK



41. ábra. A rádió-adathálózat fő elemei

Terminálok

Különbéféle termináltípusok lehetségesek. Terminálok alatt az MDN (Mobitex, Modacom) rendszerrel való kommunikáció eszközeit, készülékeit értjük. Ezek változatai és választéka nagy a felhasználói igények szerint. A terminálnak információkat kell tartalmaznia az adott felhasználóról, a felhasználás jellegéről. A termináloknak kompatibiliseknek kell lenniük egymással az adatok kódolása-dekódolása, a protokollok kezelése és az interfészek műszaki, villamos tulajdonságai tekintetében.

A terminálkialakítások megfelelő csatlakozási lehetőségekkel rendelkeznek további periférius egységek és járulékos kiegészítő eszközök csatlakoztatásához.

A csatlakoztatható eszközökre példák: videóterminál, nyomtató, telefax, vészjelzés-érzékelő, vészjelző-adó, pénz- vagy érmekiadó és bevételező egységek, hitel- (mágnes-) kártya olvasó egységek, jármű-helymeghatározó eszközök, helyzetadó egységek, taxi- vagy más szállító járművekben használt tarifaórák, különféle mérőeszközök, jeladók és vevők, státuszjelzők vagy kiértékelők, számítógépes rendszerek, automatikus mérő és mérési vagy egyéb adatgyűjtő rendszerek. A felsorolt eszközökön kívül számos egyéb is tekintetbe jöhet, ha a szükséges interfészekkel rendelkeznek. Az interfészek beépítve vagy szükség esetén külön egységként is megvalósíthatóak.

A frekvenciabasználát

Frekvenciafelhasználás

A Mobitex és az MDI rádió-adathálózat a rendelkezésre álló frekvenciákat kedvezően, hatékonyan használja fel. A hálózat számára bármelyik URH frekvenciasávból kijelölhető frekvenciák. A frekvenciák egy sávrészen belül bárhol lehetnek.

A rendszerek a 80-900 MHz-es frekvenciasávban működhetnek duplex, ill. félduplex üzemmódban. A duplex távolság alsó értékét a duplex szűrő adja. Szokásos érték a 450 MHz-es sávban 10 MHz. A csatornaosztás 12,5 kHz, 25 (20) kHz lehet.

Frekvenciaraszter

A rádió-adathálózatok frekvenciafelhasználásának egyik legfontosabb kérdése az, hogy a frekvenciaraszter milyen, az elemi raszter hány csatornás, az elemi cella mekkora és mennyi a lefedések száma, valamint a továbbítandó forgalom mekkora, és hogy a szolgáltatás minősége milyen legyen.

A rádió-adathálózatok esetén a frekvenciaraszter csatornáinak, azaz frekvenciáinak számát és az elemi cellák elvi méretét (átmérőjét), vagyis

az azonoscsatorna-távolságot az elemi bit vagy a blokk elérendő hibaarányának, vagy csomag (1 csomag = 512 bájt) hibaarányának értékéből, valamint a megengedett blokk-ismétlések számából lehet meghatározni.

Tapasztalatok szerint 8 (9,6) kb/s adatátviteli sebesség mellett a mozgó állomás számára legalább -113 dBm (BER = 0,01), a bázisállomások számára pedig legalább -117 dBm vételi jelszint szükséges. Mérések szerint a 450 MHz-es sávban a lassú fading 7,7 dB, a gyors fading 9-10 dB térerősség-tartalékot, az azonos csatornavédelem pedig 18 dB tartalékot igényel Rayleigh-fading környezetben. Az azonos csatornavédelem értékénél 10%-os blokkismétlési arányt fogadunk el a cellák határán. Az épületcsillapítás átlagosan 20 dB-nek vehető.

A fenti adatokkal az elemi raszter 12 cellásra, azaz 12 frekvenciásra, az azonoscsatorna-távolság és az elemi cella sugarának hányadosa 5,81-re adódik.

Az elemi cella sugara km-ben kifejezve az alábbiak szerint alakul:

	Mozgó	Hordozható
Városi környezet	9,7	2,6
Elővárosi környezet	17,3	4,6
Nyílt, kvázinyílt környezet (tereptől, forgalomtól függő)	20-100	10-60

A 12 csatornás raszterhez lefedésenként 3-3 további csatornát célszerű adni esetleges ellátási, kitöltési hézagok lefedése érdekében. Ez így egyszeres lefedésnél 15 csatornát és kétszeres lefedésnél 30 csatornát igényel. 12,5 kHz-es csatornaosztásnál duplex átvitelt feltételezve ez 750 kHz sávszélességet képvisel.

A fenti számítások csatornánként 500-1000 állomást tételeztek fel a megfelelő forgalommal. Ha a bázisállomások cellánként kétfrekvenciásak, akkor a lehetséges állomások száma 1000-2000 közötti.

A tényleges ellátási és forgalmi feladatokról, valamint a kitűzött követelményektől függően a fentiektől eltérő eredmények is adódhatnak a frekvenciaraszterre. A frekvenciatervezés a hivatkozott forrásmunkák szerint történhet.

A frekvenciák rendeltetése

A Mobitex rendszer esetében a rendszerhez kiosztott frekvenciák közül az egyik frekvencia országos rendszerfrekvenciaként használatos. Ezt az országos rendszerfrekvenciát (duplex párt) valamennyi bázisállomás használja, és pedig időosztásos üzemben, a rendszerüzenetek továbbítására, a rendszerjelzésekhez, a rádióállomások részére helyi rendszercsatorna kijelöléséhez vagy csatornaváltási utasítások (forgalmi csatornára váltás) küldésére, adatforgalom továbbítására. A rádiós állomások

ezt a csatornát keresik és figyelik akkor is, ha az összeköttetés bármilyen okból megszakadt.

A rendszer- (országos) csatornán kívül a bázisállomások rendelkeznek más, további csatornákkal is, amelyeket forgalmi csatornáknak nevezünk. A forgalmi csatornákat a rendszer a forgalmi állapotok, szükségletek szerint dinamikusan rendeli a működés különféle céljaihoz. A csatornák így lehetnek: helyi rendszercsatorna, csatorna a bázisállomás felé, csatorna a rádiós terminálok felé, adatforgalomra kijelölt csomagkapcsolt, ill. csomagszórt csatorna, külön hozzáférésű csatorna (átmenetileg megnövekedett forgalmú állomások esetén a forgalom szétosztása), analóg beszédátvitelre kijelölt kapcsolt csatorna (ha megengedett). A szükséges forgalmi csatornák száma a becsült adat- (ill. a beszéd-) forgalom nagyságától függ.

Ha az országos rendszercsatorna interferencia- vagy más okból nem használható, akkor a rendszer a forgalmi csatornák közül jelöl ki másik országos rendszercsatornát. Megfelelő keresési algoritmusok alkalmazásával a rádiós terminálok megtalálják a megfelelő alternatív rendszercsatornát.

Rádióprotokoll

A Mobitex és az MDI rendszer digitális jelzéstechnikát használ. A jelzés- és adatinformációk változó blokkhosszúságú keretekbe vannak szervezve. A hatékony és megbízható átvitel érdekében a rádióprotokoll hibajavító kódolást, szelektív ARQ eljárást és fejlett adat- és csatorna-hozzáférési algoritmusokat használ.

A rádiótermináltól a bázisállomás felé irányuló üzenetek a csomagszórás elvét használják (a Mobitex esetén S-Aloha, réselt Aloha, az MDI rendszerben RD-LAP protokoll). Az üzenetek ütközésének minimális valószínűségét megfelelő algoritmus biztosítja. Az algoritmus adaptívan alkalmazkodik a forgalmi terhelés napszakfüggő paramétereire, törekedve az optimális késleltetési időkre is.

A rádiós átvitel során a fading hatását interleaving technika alkalmazása csökkenti jelentősen.

Az MDN átvitele az adatkapcsolati réteg (link layer) vonatkozásában keret-szerkezetű. A rádiócsatornán az adatok keretszervezés mellett kerülnek továbbításra. A keret kialakítása függ a mindenkor továbbítandó információ mennyiségétől is. A blokk- és a keretszervezés elősegíti a hatékony forgalom- és információirányítási technikák alkalmazását a hálózatban.

A kódolás rövidített ciklikus blokk-kódolással történik. Ez szolgál az alapvető hibadetektálásra és -javításra is. Az információk bitekhez meghatározott számú paritásbitek kerülnek hozzáadásra (csekkszumma [CRC] ellenőrzés). A kódolás csomós hibák javítását is lehetővé teszi. Megfelelő

hálózattervezés és telepítés esetén hibás blokk vételének valószínűsége kisebb mint 0.00007 az ellátási területeken. A hibaarány (BER) az ellátási terület átlagán kisebb mint 10 a mínusz 11-ediken.

Az üzeneteket – kivéve a csoportos üzeneteket – a rádióterminálok visszaigazolják (ARQ). Ha a bázisállomás meghatározott időn belül nem azonosította a címzett választ, akkor az egész üzenet küldése megismétlődik. Az azonosítást az üzenetek, ill. az üzenetrészek sorszámozása segíti.

A Mobitex rádiós összeköttetés fizikai rétegében (physical layer) a moduláció tulajdonságai: a rádiós szakaszon alkalmazható adatmodulációs eljárások kétfélék lehetnek: egyrészt 1200 b/s FFSK (Fast FSK) 1200 Hz, ill. 1800 Hz billentyűzési frekvenciákkal (rendre logikai 1 és 0), másrészt 8 kb/s, ill. 16 kb/s adatátviteli sebességű BFD (GMSK); a Motorola rendszerben 12,5 KHz csatornaosztás mellett 19,2 Kbit/sec átviteli sebesség is elérhető.

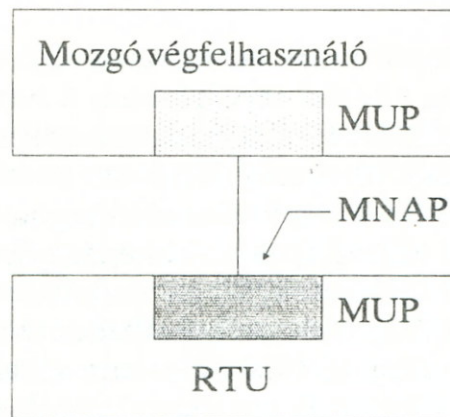
A keretekbe szervezett üzenetek előtt megfelelő fejléc-bitek találhatók, amelyek az adat- és keretszinkronizmust, a gyors ellenőrzést (a mozgó terminálok részére), a bázisállomás-azonosítást és a vezérlést szolgálják. A szinkronizmusban helyes forgalomhoz valamennyi bit részt vesz. Az információs bitek küldése alatt már a vevőkészülék helyileg maga biztosítja a pontos szinkronizmust.

Mind a Mobitex, mind a Modacom rendszer a roaming funkciójával is rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy a rendszer képes kiválasztani azt a bázisállomást, amelyik hatókörzetében – ellátott területében – a keresett mozgó (hordozható) rádióterminál található, ill. ahol az összeköttetés minősége a legkedvezőbb. A Mobitex hálózatok közötti (akár nemzetközi) roaming funkciójával is rendelkezik.

A rádiós átvitel felépítését, az átvitel protokolljait és a hozzáférési pontokat a 42. ábra szemlélteti.

MOBIL TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

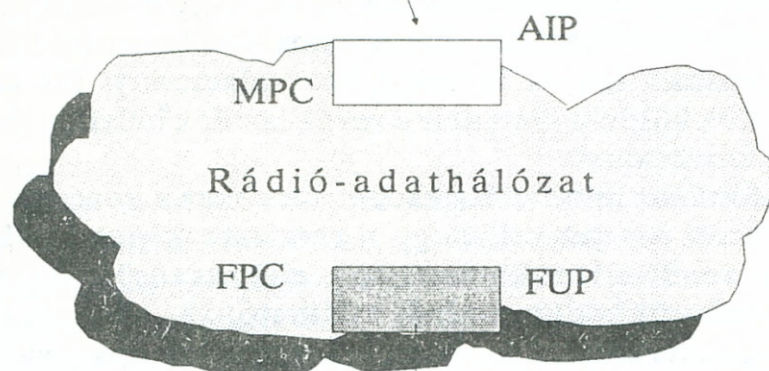
(Mozgó vagy rádiós
végfelhasználó
vagy végfelhasználói
rendszer)



(mozgó, hordozható,
állandóhelyű vagy változó
telephelyű állomások,
terminálok vagy bármilyen
periféria, érzékelő stb.)

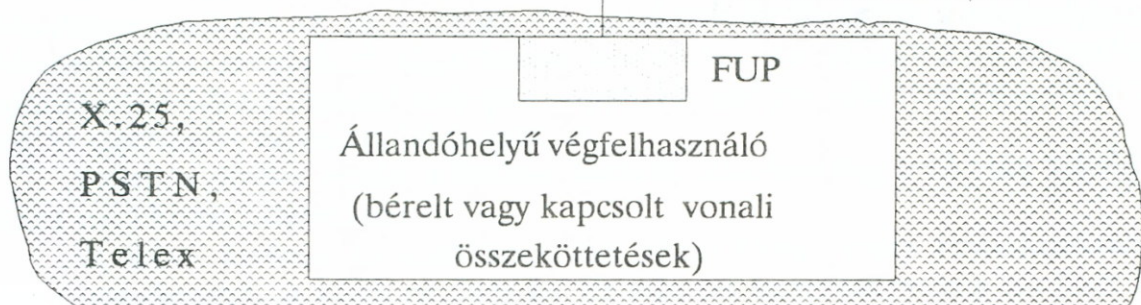
AIP

Rádió-összeköttetés



FNAP

vezetékes vagy vezeték nélküli
fix összeköttetések



MNAP Mobile Network Access Point
MUP Mobile User Protocol
RTU Radio Terminating Unit
FNAP Fixed Network Access Point

FUP Fixed User Protocol
FPC Fixed Port Controller
MPC Mobile Port Controller
AIP Air Interface Protocol

42. ábra. Hálózat-hozzáférési pontok és protokollok szemléltetése
a rádió-adathálózatban

Műszaki adatok, rendszertulajdonságok

Az MDN rendszerek tulajdonságait és műszaki paramétereit főleg a Mobitex rendszeren keresztül mutatjuk be, de az MDI Modacom rendszerre is utalunk. A Mobitex paramétereit a MOA keretében alakították ki és fogadták el. A legfontosabb tulajdonságokat a következőkben adhatjuk meg.

Protokollok, interfészek

A Mobitex rendszer az OSI referenciamodellt követi. A protokollok figyelembe veszik az OSI-elveket, követelményeket (első négy réteg) és más előírásokat, szabványokat. Az alábbi áttekintés képet ad az OSI rétegek és a kommunikációs protokollok megvalósításáról a felhasználók hordozható, mozgó vagy állandóhelyű PC gépei vagy más számítástechnikai, adatátviteli eszközei számára:

OSI réteg	Funkció	Mobitex protokoll
7.	Alkalmazói	
6.	Megjelenítési	
5.	Viszony	(MSP)
4.	Szállítási	MTP/1
3.	Hálózati	MPAK
2.	Adatkapcsolati	MASC
1.	Fizikai	V.24/V.28

Az interfésztípusokat és a csatlakoztathatóságot LAN, AT modem, X.28/X.3 interfész kártya vagy egység, valamint X.25 gateway alkalmazásokhoz az 5. táblázat segítségével tekinthetjük át.

A hálózati csomópontokban szabványos terminál (ANSI-VT100) használata lehetséges. A mozgó, hordozható, állandóhelyű rádióterminálok a továbbítandó adatokat adatkeretekben (adatkapcsolati réteg) vagy bitekben (fizikai réteg) kapják, ill. dolgozzák fel, Aloha protokoll felhasználásával (a Modacom RD-LAP protokollt alkalmazza).

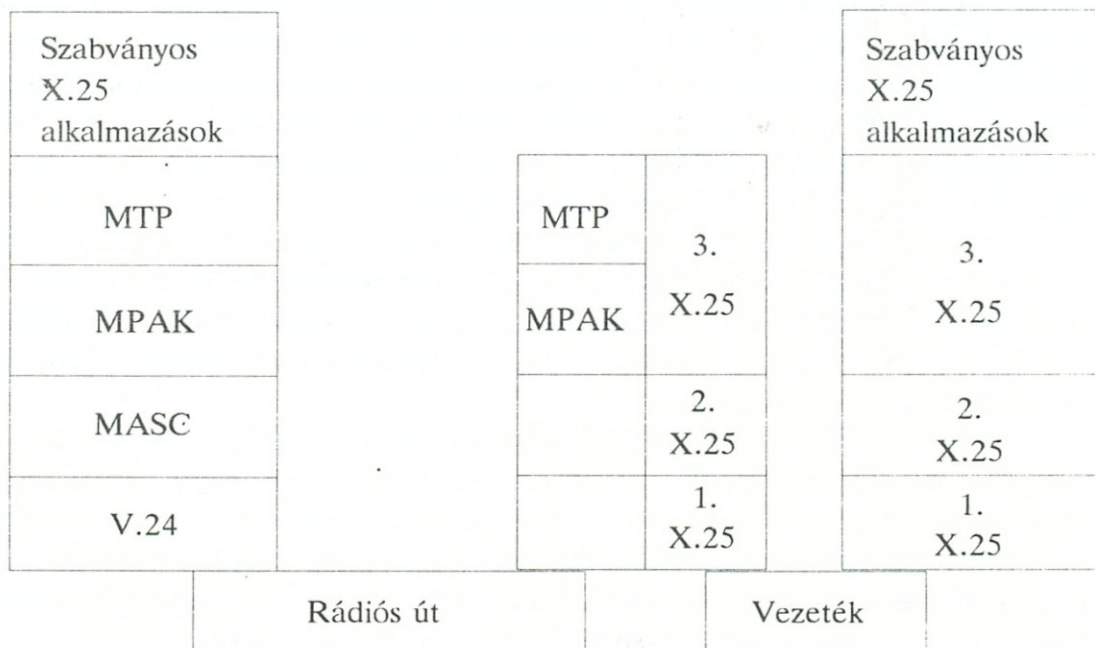
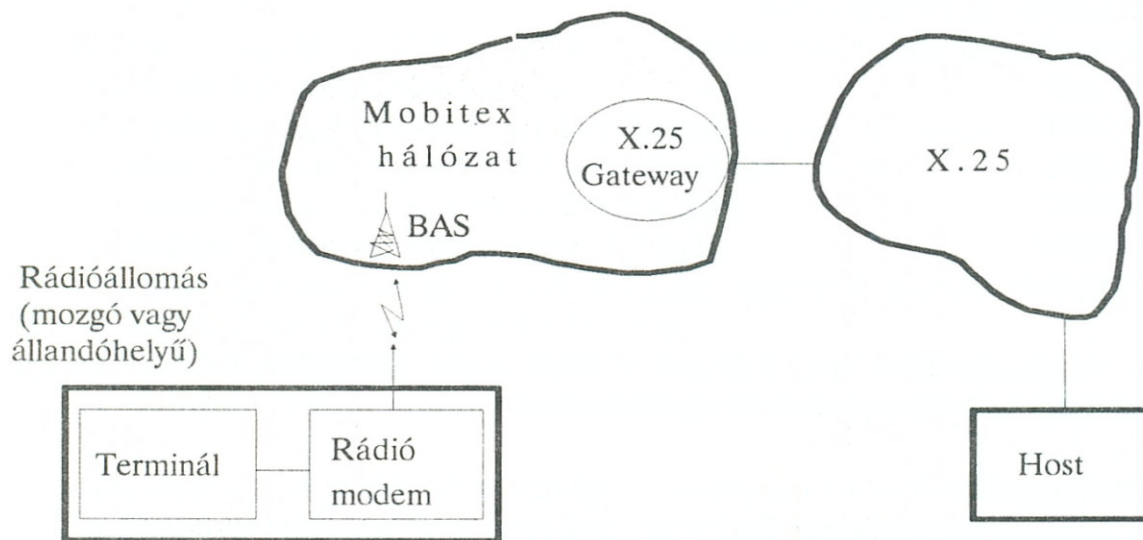
Az ismertetett interfészeket, a rendszer átviteli és kommunikációs szolgáltatásait az OSI modell alapján a 43. ábra mutatja.

A fentiekhez hasonló tulajdonságokkal rendelkezik lényegében a Motorola MDI Modacom rendszere is.

	Csomópontok, vezetékes terminálok, és X.25 felé	Vezetékes terminálok	Rádiós terminálok	
			Rádiós út	Csatla- kozás
Hálózati réteg	X.25		Kapcsolás- mentes csomagk.	X.28/X.3
Adatkapcsolati réteg	HDLC	BSC,MASC, MPAD	S-Aloha, CSMA	MASC, MPAD
Fizikai réteg	X.21	X.21, V.24, V.24/V.28	FFSK, BFDM, GMSK	V.24/V.28 X.28
Átviteli sebességek (kbit/s)	2,4 - 64	1,2 - 9,6	8	1,2 - 9,6

**A terminálok adatátviteli sebessége 14,4, ill. 19,2 kbit/s
is lehet az adott gyártmány paramétereit szerint**

5. táblázat. A rendelkezésre álló interfészek és protokollok



(X.200)

43. ábra. A Mobitex rendszer átviteli és kommunikációs szolgáltatásai az OSI modell alapján

Adatátviteli sebességek

A csatlakozó eszközök számára a adatátviteli sebességek figyelemmel a fenti protokollok az alábbiak szerint lehetségesek (1 = lehetséges, * = időközben lehetővé vált)

Adatátviteli protokollok

Átviteli sebesség (b/s)	HDLC	X.25	BSC	MASC	MPAD
1200	—	—	1	1	1
2400	1	1	1	1	1
4800	1	1	1	1	1
9600	1	1	1	1	1
14400*	1	1	1	1	1
64000	1	1			

A rádiós modemekkel 9,6 kbit/s, 14,4 kbit/s (Mobitex) és 19,2 kbit/s (Modacom) adatátviteli sebesség érhető el.

Rendszerhardver és -szoftver

A hálózat berendezései:

Hálózatvezérlő központ és a hálózati csomópontok (kapcsoló központok, bázisállomások) hardveregységei VAX vagy PC alapú számítógépekkel vezérelhetők, amelyeket megfelelő operációs rendszer (VMS, UNIX, DOS), különféle programnyelvek (Cobol, Pascal, C, Assembler) és fejlett kommunikációs, felügyeleti, tarifáló és rendszerszoftverek támogatnak. A bázisállomások speciális rádióállomásokat is tartalmaznak.

Mozgó vagy rádiós terminálok típusai, opciók és bővítések:

- mozgó vagy hordozható rádió, rádiós modemek szabványos csatlakoztathatósággal (RS 232, MPAD, PAD)
- rádió és perifériák (perifériák: kijelző, display, nyomtató)
- rádió és display, valamint szöveges terminál, billentyűzettel
- rádió és display, valamint szöveges terminál, billentyűzettel, egyéb eszközzel, pl. vonalas kód-olvasó, hangszóró, vészjelző nyomógomb, státuszjelző, státuszbeolvasó
- rádió és mozgó (lap-top) vagy állandóhelyű (PC vagy más) számítógép és egyéb perifériák, mint pl. pénz és érme vagy hitelkártya-, ill. mágneskártya-készülékek stb.
- a terminálokhoz (PC, laptop) vagy a csatlakozó hálózatokhoz a megfelelő hardverelemek és a kommunikációhoz szükséges programrendszerek kaphatók az adott konfiguráció és opció szerint:
 - bridge, gateway,
 - X.28/X.3,
 - X.25,
 - AT,

- LAN,
- TCP/IP,
- IBM-SNA,
- API,
- MS-DOS, OS/2, UNIX,
- Windows.

Rádiófrekvenciás adatok

A rendszer legfontosabb rádiófrekvenciás paraméterei:

- frekvenciasáv: 80–900 MHz-es sávokban bárhol
- csatornaosztás: 12,5 kHz, 25(20) kHz
- duplex távolság: szokásosan 10 MHz
- szükséges csatornák száma: forgalmi igények szerint (10–20)
- adatátviteli sebesség: 8 (9,6) kb/s
- modulációs mód: FFSK, BFDM, GMSK a sebesség szerint
- rádióprotokoll: réselt Aloha, CSMA (Mobitex), RD-LAP (MDI).

Kapacitás, tarifálás, biztonság

A forgalmi jellemzőktől függően csatornánként 100–500–1000 előfizető, ill. rádióterminál kapcsolható a rendszerbe. A rendszerbe bekapcsolható előfizetők számát ennek megfelelően a lefedések száma és a cellák száma, mérete adja. A rendszerbe bekapcsolható előfizetők száma a rendszerből adódóan nagy. A címzés a címtartomány kapacitásának megfelelően több millió előfizető bekapcsolását teszi lehetővé.

Az átviteli költségek az MDN rendszerekénél a (főleg) beszédcélú cellás rendszerekhez képest kedvezőbbek, különösen ha gyakori, rövid üzenetek (kisebb mint 2 kb-ot) továbbítása szükséges. A felhasználó csak a tényleges átvitel költségeit fizeti. Az egyébként is rövid kapcsolási idők nem kerülnek számlázásra. A rendszert fejlett tarifálási eljárások támogatják.

Az átvitel biztonságát a csomagkapcsolt digitális átvitel, a store-and-forward továbbítási technika, a fejlett azonosítási és hálózatfelügyeleti rendszer és az alkalmazható titkosító eljárások nyújtják.

Rádiós modemek és vezeték nélküli LAN eszközök

Felhasználási feltételek és területek

A rádiós modemek számos típusa alakult ki a korszerű áramkörtechnika és a hatékony modulációs eljárások felhasználásával. A rádiós modemek tartozhatnak valamelyik dedikált vezeték nélküli adatkommunikációs rendszerhez (Mobitex, Modacom), de kaphatók olyan rádiós modem eszközök is, amelyek a frekvenciafelhasználás és a rendeltetés szabályainak megfelelően tetszőleges távközlési, adatkommunikációs vagy számítástechnikai rendszerben használhatók. Ebben a pontban főleg a nem csak

dedikált rendszerekhez használható CPM és SST modemeket és CLAN egységeket tekintjük át.

A rádiós modemek és a zsinórnélküli LAN eszközök és rendszerek elterjedésének lehetünk tanúi a fejlett országokban, mindenekelőtt az USA-ban, de a nyugat-európai országokban is. A rádiós modemek és a CLAN egységek számos pont-pont és pont-sok-pont összeköttetés számára nyújtanak gyors, gazdaságos, műszakilag megbízható megoldást.

A rádiós modemek lehetséges alkalmazási területei:

- nyilvános vagy nem nyilvános távbeszélő-hálózat csomópontjai (pl. helyi központjai, alközpontjai) között megfelelő távolság és adatátviteli (pl. PCM E1, részleges E1) sebességfeltételek esetén
- X.25-ös adatátviteli hálózatok helyi és szétosztó hálózata részeinek gyors, hatékony megvalósításához
- VSAT terminálok helyi szétosztó hálózata részeinek vezeték nélküli megoldásához
- száloptikai rendszerek szétosztó hálózata részeinek vezeték nélküli megoldásához
- rádió-adathálózatok (MDN, RDN), személyhívó hálózatok csomópontjai között, ill. a csomópontok és a fix terminálok között, megfelelő távolság és adatátviteli sebesség esetén
- különféle nem nyilvános pont-pont, pont-sok-pont jellegű vezeték nélküli adatátviteli alkalmazás esetén
- különféle adatátviteli, informatikai vagy tranzakció-orientált vezeték nélküli felhasználásnál
- kapcsolt távbeszélő-hálózatban való felhasználás (300-9600 bit/s sebességhatárok között)
- bérelt vonali felhasználás (9,6–19,2 kbit/s)
- részleges PCM (Fractional T1/E1, 64–512 kbit/s)
- egyéb, önálló vagy más rendszerhez kapcsolódó távközlési feladat megoldásában (pl. MAN hálózatok, PCN rendszerek).

A zsinórnélküli LAN (CLAN, WLAN) egységek számítógépes hálózatok vezeték nélküli megoldását vagy számítógépek vezetékes LAN hálózatokhoz való vezeték nélküli csatlakozását teszik lehetővé. A zsinórnélküli LAN egységek gyorsan, egyszerűen alkalmazhatók kábeles LAN és más hasonló rendszerekben. Segítségükkel mellőzhetők a drága, hosszadalmas kábeles megoldások. A CLAN eszközök azért is előnyösek, mert a felhasználók nem helyhez kötöttek és a hálózat geometriai átkonfigurálása könnyű, ami kábeles megoldás esetén nehézkes, költséges, hosszadalmas.

Rádiós modemek

CPM rádiós modemek:

A rádiós modemek hazai piacokon jelentkező egyik családja a CPM modulációs osztályba tartozó TFM vagy GMSK frekvenciaagilis rádiófrekvenciás modulációt alkalmazó RAN vagy hasonló modem csoport.

A CPM moduláció a digitális moduláció során a rádiófrekvenciás jel fázisának folytonos változását valósítja meg, és olyan kódolási és szűrési eljárást használ, amely az adott modulációs paraméterek mellett a lehető legnagyobb adatátviteli sebességet és az ehhez szükséges lehető legkisebb átviteli sáv szélességet, valamint legkisebb oldalsáv spektrumot eredményezi.

A RAN modemek a CPM modulációs osztályba tartozó TFM vagy hasonló (pl. GMSK) modulációval működnek. A RAN modemek típusai a 450 MHz-es, a 900 MHz-es vagy más frekvenciasávokban 9,6, 14,4, 19,2, 64, 128, 256 kbit/s (esetleg magasabb) adatátviteli sebességre használhatóak. A frekvenciahasználat során figyelembe kell venni a vonatkozó hatósági előírásokat. A RAN modemek frekvenciaosztásos módon foglalják le a spektrumot (SCPC). E modemek multiplexerekkel is társíthatók, így egy RAN modem több (kisebb sebességű) csatornát is képviselhet. A RAN modemek transzparens adatátvitelt tesznek lehetővé.

Spektrumvizsgálatok és -meggondolások szerint a hazai rádiótelefon-frekvenciasávokba a 25 kHz-es csatornaosztással összeférő módon a CCITT szerinti 14,4 kbit/s-os adatátviteli sebességű modem illeszthető be a legelőnyösebben. Az ennél magasabb adatátviteli sebességű modemek RF csatornánkénti sáv foglalása nagyobb, így egynél több rádiótelefon-csatornát foglalnának le. Előnyös a nagyobb adatátviteli sebességű modemek használata esetén, ha megfelelő feltételek mellett a RAN vagy hasonló modemek számára külön frekvenciasáv rész használható, amelyen belül e modemeszközöknek hasonló típusú és jellegű készülékekkel kell összeférően működniük. Egy ilyen sáv rész megfelelő csatornaosztása 100 kHz lehet. Ilyen esetben nem követelmény a modemek számára az eltérő jellegű rendszerekhez (beszéd-célú rádiótelefon-eszközök), számukra idegen csatornaosztási feltételekhez (12,5, 20, 25 kHz) való igazodás kényszere. Például a 100 kHz-es osztású RF csatornákon, ha van ilyen csatornatávolságú frekvenciafelhasználás, pl. RAN-64 (64 kbit/s) típusú modemek is működhetnek.

SST rádiós modemek:

A CPM modemek mellett másik típusként a szórt spektrumú technikát (SST) alkalmazó modemeket kell megemlíteni.

Az SST modemek leggyakoribb modulációs változatai:

- fázisugratásos (DS)
- frekvenciaugratásos (FH)
- időugratásos (TH) modulációs mód
- hibrid modulációs módok (pl. FH/DS).

Az SST modemekkel létesített átviteli rendszerek igen nagy zavar- és interferencia-állósággal tűnnek ki. Ezt az SST technikából adódóan az átvitelhez használt, az információ-átvitelhez keskenysávú esethez képest viszonylag nagy RF átviteli sávszélességgel érik el. Az SST modem az AM, ill. NBFM esethez képest viszonylag széles adási sávszélességében az átlagos adási teljesítmény (energia) elosztva jelenik meg, így a hasznos sávon belül az adási teljesítménysűrűség viszonylag kicsi, miáltal az SST modemek más felhasználókat a legtöbb esetben kevésbé zavarnak. A felhasználás egyik lehetőségeként az SST modemek alapvetően nem külön-külön csatornákon működnek, hanem egy adott azonos frekvenciasávban és egy adott földrajzi területen (körzetben) meghatározott számú SST összeköttetés működhet nagy valószínűséggel biztonságosan.

Az SST modemekkel létesített összeköttetés jelét hagyományos vevővel venni nem lehetséges. Az SST jelek detektálásához korrelációs és illesztettsűrűs jelfeldolgozás szükséges, így a vétel csak másik megfelelő SST vevővel lehetséges, ha ismert a kiterjesztés kódja. Az SST modemek ezen tulajdonsága a nemkívánt vétel, a lehallgatás ellen is jó védelmet nyújt. A kiterjesztésnél használt kód címzésre is használható. A kiterjesztőkódokkal a kódosztásos csatorna-hozzáférést (CDMA) mint többszörös csatorna-hozzáférést valósítják meg. Egyidejűleg nagyszámú SST CDMA adás is továbbítható biztonságosan egyazon frekvenciasávban. Az átvitel biztonságának további fokozására a digitális technikában használatos titkosító eljárások szintén használhatók.

Az SST modemek további előnye az, hogy a fading és a többutas terjedés hatásaira az átvitel lényegesen kevésbé érzékeny. Az ilyen hatásokkal szembeni javulás első közelítésben a kiterjesztett sávszélesség és az információs sávszélesség viszonyával arányos.

Az SST modemek lehetnek egy vagy többcsatornásak. A többcsatornás SST modemek egynél több RF csatornán működhetnek.

Az SST modemek hazai használata során figyelembe kell venni a vonatkozó hazai és nemzetközi előírásokat, ajánlásokat, a hazai telepítési, frekvenciafelhasználási, sugárzási és zavartatási feltételeket, a kódválasztásra, titkosításra és a szolgáltatás minőségére vonatkozó követelményeket, valamint a megbízhatósági szempontokat. Megfelelő engedélyezési, típusvizsgálati és rendszertervezési eljárások után az SST modemek kedvezően alkalmazhatók.

Az SST modemek az ISM sávokban (Radio Regulation, WARC 1992., WRC 1993. szerint) működtethetők. Az Európában figyelembe vehető ISM sávok: 2,4–2,5 GHz, 5,725–5,825 GHz, 24–24,25 GHz, 61–61,5 GHz frekvenciahatárokkal megadott sávok. Az SST felhasználások számára további külön frekvenciasávok kijelölése is célszerű. Megjegyzendő azonban, hogy megfelelő megfontolásokkal és meghatározott paraméte-

rek mellett az SST modemek nagy zavarállóságuk következtében más szolgálatokkal közös sávban is működhetnek. A sávban levő interferenciazavarok – meghatározott szintig – nem zavarják az SST összeköttetéseket. Így elvileg az analóg, ill. digitális rádiótelefon-rendszerekkel azonos sávban lehet működtetni az SST eszközöket, ha az elsődleges rendszer előírt védelme érdekében megfelelő teljesítmény és sugárzási (ERP, EIRP, irány) korlátok definiálása megtörténik az SST berendezések számára. Másik elvi lehetőségként az SST összeköttetések megfelelő frekvenciafelhasználási feltételek mellett, meghatározott mikrohullámú (PCM) sávokban is elhelyezhetők és működtethetők.

Az SST modemek néhány változata:

1,2–64 kbit/s-ig (pl. Cylink AirLink modemek), a 900 MHz-es frekvenciasávban, RS232 és V.35 interfészekkel, az adási sávszélesség 5 MHz, a moduláció BPSK, a kiterjesztőkód DS;

38,4–384 kbit/s-ig (pl. Cylink AirLink modemek), a 2,4–2,5 GHz-es ISM frekvenciasávban, RS232 és V.35 interfészekkel, az adási sávszélesség 10–30 MHz, a moduláció BPSK, a kiterjesztőkód DS, az ISM sávban 2–8 csatorna helyezhető el;

CEPT-1 E1 (2,048 Mbit/s) átviteli sebességre (pl. Western Multiplex Corporation Lynx modemek) a 2,4–2,5 GHz-es ISM frekvenciasávban, G.703 interfésszel, az adási sávszélesség 25 MHz, a moduláció QPSK, a kiterjesztőkód DS, az ISM sávban 2x2 csatorna helyezhető el.

Mind a RAN, mind az SST modemek csatlakozási interfész-paraméterei teljesítik a CCITT V.24, V.35 Ajánlásokat. A RAN és az SST modemeket a CCITT szerinti DTE – DCE – DCE – DTE vagy DTE – DCE típusú összeköttetésekben használhatjuk DCE egységként. Olyan DTE, ill. DCE is lehetséges, amely multiplexerként működik vagy multiplexer funkciót is képes ellátni.

Az SST modemekhez multiplexer egységek is kapcsolhatók. Az SST modemek olyan változata is létezik, amely multiplexert is tartalmaz. A multiplexelés révén egyetlen modem több csatornát vihet át. Ezt területi szétosztási feladatokra is használhatjuk. A rádiós modemek távbeszélő rendszerekben, adatkommunikációs célokra és LAN hálózatok között, valamint az E1 átvitel mellett kereskedelmi videó-konferencia célokra (Video Codec egységek között) alkalmazhatók. Az SST modemek a gyors telepíthetőség miatt biztonsági tartalékként is tekintetbe jöhetnek. A fenti modemek széles körű használatához megfelelő minősítőmérések, típusvizsgálatok, típusengedélyek is szükségesek.

Zsfnór nélküli LAN eszközök

A CLAN megoldások az SST modulációs eljárások valamelyikével, CDMA csatorna-hozzáféréssel működnek. A CLAN kártyák szokásosan a 900 MHz-es, az 1,5 GHz-es vagy magasabb frekvenciasávokban használha-

tók. A CLAN eszközök rádiófrekvenciás jele az alkalmazott SST modulációs, ill. CDMA technika szerint viszonylag széles frekvenciasávot foglal el, ami egyrészt megbízható működést, nagyfokú zavarállóságot, másrészt az azonos sávban nagyszámú készülék egyidejű használatát teszi lehetővé.

A zsinórnélküli LAN eszközökkel Ethernet LAN hálózatokhoz csatlakozhatunk (pl. ARLAN HUB). A CLAN egységekkel kábeles LAN rendszereket bővíthetünk és szervereket is összekapcsolhatunk (ARLAN Bridge), de önálló CLAN rendszerek is létrehozhatók. A CLAN eszközökkel kiscellás, mikrocellás, pikocellás számítástechnikai rendszerek valósíthatók meg. A CLAN rendszerek egyszerűen, könnyen telepíthetők, elmarad a drága, bonyolult, hosszadalmas kábelezés. A CLAN rendszerek geometriai kialakítása utólag könnyen módosítható. Az áthidalható távolságok néhány száz m és több tíz km között lehetnek, a beépítettség, a fedettség és a terepdomborzat függvényében.

A CLAN eszközök figyelembe veszik a számítógépes hálózatok szabványait (IEEE 802 sorozatú szabványok) is. A CLAN megoldások közül megemlíjtük az ARLAN kártyákat, amelyek PC oldali kártyája a személyi számítógépbe, hálózatoldali egysége pedig a (pl. Ethernet) LAN hálózathoz csatlakoztatható. A PC és a hálózat között az ARLAN megoldással 1 Mbit/s adatátviteli sebesség érhető el. Tapasztalatok szerint az Ethernet hálózatokban szokásos 10 Mbit/s-os átviteli sebesség mintegy 20-30 %-ának megfelelő sebességgel kerülnek továbbításra az átvitel során az adatok. Vizsgálatok szerint ehhez képest az 1 Mbit/s-os CLAN átvitel lényeges LAN minőségromlást nem eredményez. Az 1 Mbit/s-os átviteli sebességű ARLAN rendszeren kívül a gyártók nagyobb adatátviteli sebességű CLAN eszközöket is gyártanak és forgalmazznak.

MŰHOLDAS TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

Napjaink űrtávközlő rendszerei

A műholdas távközlési és műsorátviteli, valamint műsorszóró, továbbá beszéd- és adatátviteli célú állandóhelyű és mozgó műholdas rádiótelefon-rendszereknek több szervezete, ill. rendszere alakult ki. Néhány műholdas szervezet, ill. rendszer: INTELSAT, EUTELSAT, INTERSPUTNYIK, PANAM-SAT, ORION, regionális műholdas rendszerek, pl. Indonézia számára, INMARSAT, EUTELTRACS, egyéb különféle mozgó műholdas rendszerek.

A fenti műholdas szervezetek és rendszerek közül igen fontos az INTELSAT. Az INTELSAT egy nemzetközi műholdas társaság, a társaság székhelye az USA-ban, Washingtonban van. Tagjainak száma mintegy 120 ország. Az Atlanti-, az Indiai- és a Csendes-óceán felett 19 műholddal rendelkezik (1992-es adat), a műholdak mintegy 180 ország területét fedik le. Földi állomásainak száma 1700. A legelterjedtebb kereskedelmi műholdas rendszer a világon. Az INTELSAT, mint a világ olyan fő szolgáltatója, amely tengerentúli távbeszélő- és televíziószolgáltatásokat nyújt, kínál nemzetközi videó-konferencia, faximile-, adat- és telexszolgáltatásokat is, mind regionális, mind egyedi (hivatali, lakossági) célokra. Az INTELSAT-hoz hasonló európai műholdas szervezet az EUTELSAT.

Kedvezően használhatók a beszéd- és adatátviteli célú, földi ellátást eredményező mozgó műholdas rendszerek, az LMSS hálózatok is, amelyeknek kialakult rendszere az INMARSAT és az EUTELTRACS; ezek GEO műholdakkal működnek. További LMSS rendszerek megjelenése is várható, amelyek LEO, esetleg MEO típusú műholdakkal létesülhetnek.

Az INMARSAT mint nemzetközi műholdas távközlési társaság, az ISO tagja is. Az INMARSAT szervezetbe eddig (1993) 65 ország lépett be. A felhasználók 135 országból adódnak. Az INMARSAT rendszer eredetileg tengeri célokra készült, de ma már szárazföldi földi mozgó műholdas összeköttetésekhez is használják. Az INMARSAT rendszer mozgó és állandóhelyű távközlési összeköttetésekre egyaránt alkalmas. Az INMARSAT rendszer eredetileg három, majd további műholdak fellövése révén öt saját GEO műholddal rendelkezik, amelyek gyakorlatilag az egész Földet képesek besugározni és ellátni. A rendszer keretében számos (kb. 20-25) földi állomás működik. A műholdak és a földi állomások együttesen szervezik és bonyolítják le a rendszerhez csatlakozó más rendszerek INMARSAT-tal kapcsolatos forgalmát és a földi, légi, tengeri mozgó és állandóhelyű INMARSAT előfizetők forgalmát.

A hazai távközlés egyre fontosabb részét képezi a műholdas távközlés. Ez szükségessé teszi földi állomások létesítését is. A műholdas távközlési rendszerek földi állomásai megfelelő gondossággal helyezendők el a kölcsönös EMC zavartatások minimalizálása érdekében. Az ilyen vizsgálatok alapos meggondolásokat, számításokat kívánhatnak meg (helykijelölő számítások). A MATÁV műholdas földi állomása (Taliándörög) számos további földi állomás befogadására, telepítésére, üzemeltetésére, felügyeletére, szervizelésére, más távközlési rendszerekhez való csatlakoztatás megoldására alkalmas. Így itt elhelyezhetők különféle Gateway (átjáró) földi állomások is a jelenlegi INTELSAT és Interszputnyik földi állomások mellett.

Az űrtávközlési rendszereken nyújtott hagyományos és új típusú üzleti szolgáltatások

Az űrtávközlési rendszerekkel mindazon távközlési szolgáltatások nyújthatók, amelyek a hagyományos földi rendszerekkel megvalósíthatók. A fontosabb hagyományos szolgáltatások:

- távbeszélő-szolgáltatás, csatlakozás a PSTN-hez
- adatkommunikáció, csatlakozás az adathálózatokhoz
- hang- és TV-műsorszórás, csatlakozás CATV hálózatokhoz
- videó-konferencia
- helyzetpozicionálás (GPS)
- értéknövelő szolgáltatások (VAS).

Az űrtávközlési rendszerek új típusú szolgáltatások sorát teszik lehetővé, ilyenek az összetett üzleti VSAT szolgáltatások. A fejlett OSI architektúrájú műholdas rádió-adatrendszerek (és gyakran videó, ill. üzleti TV-célú rendszerek) kialakult példája a VSAT szolgáltatások sokoldalú rendszere, amely a GEO műholdak használatán alapul. Az európai VSAT rendszerek nagy része, valamint a tervezett MagyarSAT (HSAT) az EUTELSAT, INTELSAT vagy hasonló szabványú műholdakkal működnek. Ilyen célokra alkalmas a tervezett MagyarSat műhold is. Számos alkalmazási területen használatosak az INTELSAT rendszerű távközlési műholdak és fejlett szolgáltatásaik is.

Az üzleti VSAT szolgáltatások lehetőségeit, megoldásait az INTELSAT sokoldalúan támogatja. Az INTELSAT a nap 24 órájában, 99,99%-os megbízhatósággal kínálja szolgáltatásait. A következő fontosabb kereskedelmi szolgáltatásokat ajánlja a rendszer:

- IBS üzleti ISDN szolgáltatások
- INTERNET adatszóró és adatgyűjtő távközlési szolgáltatások
- IDR ISDN nemzetközi és egyéni célú távközlési szolgáltatások
- üzleti TV- és videó-konferencia, IBS, INTERNET és IDR kombinációkkal.

A műholdas távközlési rendszerek az üzleti, kereskedelmi célok, a

videó-konferencia lehetősége stb. (SMS) széles választékát nyújtják a felhasználóknak.

Az utóbbi években már polgári célokra is használható – eredetileg katonai célokra kifejlesztett – GPS rendszerek tovább növelik a műholdas rendszerek és alkalmazások választékát. Egyéb műholdas távközlési, adat-, beszéd- és képátviteli rendszerek is kialakultak, ilyenek többek között az IRIDIUM, a GLOBALSTAR és az ORBCOMM. E rendszerek hatékony szolgáltatásokkal állnak felhasználóik rendelkezésére.

Európa számára fontosabb űrtávközlő rendszerek

A műholdas rendszerek tekintetében számunkra elsősorban a távközlési műholdak és az ezekre alapozott távbeszélő és adatkommunikációs célokra használható földi és műholdas távközlési rendszerek a fontosak.

A műholdas rendszereket gyűjtőnéven LEO, MEO, EEO, ill. GEO rendszereknek nevezhetjük. A műholdas rendszerek földi berendezései lehetnek állandóhelyűek vagy mozgó célúak.

A legfontosabb GEO és LEO műholdas rendszerek:

- GEO műholdas rendszerek például az EUTELSAT, INTELSAT, INMARSAT. Ezek a műholdas rendszerek különféle állandóhelyű és mozgó műholdas rendszerek létesítését tették lehetővé (EUTELTRACS szolgáltatók, VSAT szolgáltatások, INMARSAT rendszer stb.).

- A LEO műholdas rendszerek az alacsony föld körüli pályát használó mozgó műholdas rendszerek (MSS, LMSS). A számos ilyen rendszer közül említésre méltó a Motorola tervezett IRIDIUM nevű rendszere, amely egy világméretű kommunikációs hálózatként kíván megjelenni. Az IRIDIUM 66 műhold egyidejű felhasználásával működik. A rendszer működése sok tekintetben analóg a földi cellás rádiórendszerekkel.

A geostacionárius pályán (36.000 km) keringő műholdakra alapozott műholdas távközlési rendszerek és szolgálatok:

- távbeszélő célú alkalmazások (távbeszélő és adat)
- rádió- és televízióprogramok szétszórása (pl. HDTV, az EUTELSAT, a tervezett hazai HSAT vagy más műholdak segítségével)
- VSAT távközlési rendszerek, hálózatok és szolgálatok (pl. MATÁV SATNET Kft.)
- üzleti, kereskedelmi célok (SMS), videó-konferencia lehetősége stb., amelyek többnyire VSAT rendszerekben valósulnak meg
- INMARSAT-A, INMARSAT-C és INMARSAT-M műholdas földi mozgó (és állandóhelyű) távközlési rendszerek
- informatikai és földrajzi pozicionáló rendszerek (GPS).

A VSAT műholdas távközlési rendszerek elvileg bármelyik geostacionárius műholdra alapozhatók. A VSAT számára számításba jöhető műholdak (és a keringő műholdak száma):

- INTELSAT (a rendszer 19 műholddal működik, a föld bármely része ellátható segítségükkel), a műholdak a 6/4 GHz-es (C sáv), valamint a 14/11, ill. a 14/12 GHz-es (K sáv) frekvenciasávban működnek (fel/le)
- EUTELSAT (6 db, Európa és földrajzi környezete számára), a műholdak a 14/11, ill. a 14/12 GHz-es frekvenciatartományban működnek (fel/le)
- KOPERNICUS, főleg német felhasználók műsorszóró, távközlési és VSAT igényeihez
- INMARSAT (4 db, Európa, Ázsia, Amerika és az óceánok számára), a műholdak 1,6/1,5 GHz-es frekvenciasávban működnek (fel/le)
- HORIZONT (5 db, polgári célokra is használható SZU, ill. FÁK, katonai műholdak)
- egyéb, a VSAT célokra is alkalmas magán műholdak (ORION, PANAMSAT, MagyarSat...)

Európa és hazánk számára is fontos az INMARSAT. Az INMARSAT több alrendszert képvisel: INMARSAT A, C, M. Az INMARSAT-A adat- és beszédátvitelre, a C adatkommunikációs feladatokra, az INMARSAT-M rendszer szintén adatkommunikációs és beszédátviteli célokra is használható. A már ma is és várhatóan az ezredforduló után is használatos INMARSAT rendszerek főleg nagyobb, viszonylag kis földrajzi sűrűség mellett elhelyezkedő és viszonylag nagy távolságokat bejáró nagyértékű, nagyméretű járművek, objektumok esetén használhatók optimálisan. Az INMARSAT jól alkalmazható még kiemelten fontos összeköttetések számára is (pl. kormányzati és katonai összeköttetések). Eredetileg tengeri hajók, egymástól távoli objektumok távközlési összeköttetésére és a PSTN és egyéb hálózatokhoz való csatlakoztatásukhoz használták, újabban hosszú távú kamionokat is és egyre több egyéb felhasználót is be kívánnak vonni a rendszerbe. Az INMARSAT-C kizárólag adatkommunikációs célokra szolgál.

Az INMARSAT földi és mozgó (hordozható) állomásainak berendezései a rádiótelefon típusú eszközökhöz képest igen költségesek. A berendezések viszonylag könnyen telepíthetők, bár a súlyuk nem elhanyagolható. Az előfizetői terminálok méretei az elmúlt években jelentősen csökkentek, jellegzetesen bőrrönd, ill. kezitáskák méretűek, azonban súlyuk és méretük jelenleg nem összemérhető pl. a kézi vagy pláne a zsebben is elférő rádiótelefon-eszközökkel. Az INMARSAT rendszer igénybevételénél a gazdaságosság, a fontosság, valamint az INMARSAT és az egyéb rendszerek sajátosságai szerint lehet optimálisan dönteni.

A következő évezred mobil űrtávközlő rendszerei

Az LMSS rendszerek körében a már meglévő GEO INMARSAT rendszer mellett a várhatóan kifejlesztésre kerülő műholdas rendszerek közül néhányat említünk meg. A várható LMSS rendszerek lehetnek LEO (400-800 km-es keringési magassággal) vagy esetleg MEO (1200-2000 km-es keringési magassággal rendelkező) műholdas rendszerek.

Kis LEO rendszerek (1 GHz alatt):

- ORBCOMM rendszer (Orbital Communications, USA)
- VITA (Volunteers in Technical Assistance, USA).

A kis LEO rendszerek főleg adatkommunikációs, E-Mail és fax célokra használatosak. A műholdak száma 8–20 közötti. A teljes Földet nem egyszerre és nem egyidejűleg látják el (sugározzák be), hanem periodikusan tapogattják végig a kitűzött felszínt. A kis LEO rendszerek üzemmódja egy adott előfizető számára szakaszos, ismétlődő. E rendszerek Store-and-Forward technikát használnak, válaszidejük hosszú. Viszonylag kis RF sávszélességet foglalnak el. Adatátviteli sebességük cca. 2,4 kbit/s.

Nagy LEO rendszerek (1 GHz felett):

- ARIES (Constellation Communication Inc., USA)
- IRIDIUM (Motorola, USA)
- GLOBALSTAR (Loral/Qualcomm)
- INMARSAT Project 21 (esetleg MEO műholdakkal)
- ODYSSEY (TRW, Matra Marconi, esetleg MEO műholdakkal).

A nagy LEO rendszerek kis késleltetési idővel és folyamatos, cellás lefedés és üzem mellett Real-Time átvittel rendelkeznek. A műholdak száma kb. 50-70 közötti, gyakorlatilag a teljes Föld felszínét egyidejűleg látják el. Az adatátviteli sebességük cca. 16 kbit/s. A LEO rendszerek tervezett előfizetői terminál méretei mára napjaink rádiótelefon-készülékeihez hasonlítanak, és várhatóan kombinált (földi is) szolgáltatás-hozzáférést is lehetővé tesznek.

Tervek a magyar műhold létesítésére

A MagyarSAT (HSAT, Hungaria SAT) műhold és az arra alapuló földi műholdas rendszer létesítése az Antenna Hungária kezdeményezése. Az Antenna Hungária első műholdas tevékenységét az EUTELSAT II – F3 jelű szatellit felhasználásával bevezetett első magyar nyelvű műholdas TV-adás jelentette.

A tervek szerint a MagyarSAT távközlési műhold 10 transzpondert tartalmazhat, amelyekből 2 transzponder tartalékként szolgálhat. A tartalék transzponderek használata alacsonyabb prioritású távközlési célokra az üzemi transzponderek mellett lehetséges. Bármely üzemi transzponder meghibásodása esetén a hibás helyébe a tartalék transzponder lép. Egy-egy transzponder 1 TV-csatornát, sztereo TV-kísérő hangot, valamint további 2-3 hang-műsorcsatornát vihet át, vagy az ezeknek megfelelő sávszélességben megfelelő számú, ill. sebességű távbeszélő, ill. adatátviteli csatornákat.

A tervezett HSAT antennájának sugárnyalábja Magyarország felé irányul, de a környező országokat is elfogadható minőséggel láthatja el. A HSAT tervezett élettartama 10 év lehet. A MagyarSAT (HSAT) egységes,

átfogó távközlési szolgáltatások megvalósítására alkalmas a nemzeti távközlési műhold segítségével.

A tervezett általános szolgáltatások:

– TV- és rádió-műsorszórás hazai előfizetők és a környező országok magyar nyelvű közösségei számára

- beszédátvitel, távbeszélő-célok
- adatátvitel, adatkommunikáció
- egyéni és üzleti távközlési igények, valamint
- közszolgálati távközlési igények kielégítése
- biztonsági, kormányzati, honvédelmi célok szolgálata
- meghatározott kapacitás bérbe adása hazai, valamint külföldi felhasználók számára.

Néhány konkrét szolgáltatás és felhasználás:

- közvetlen TV-műsorszórás kis átmérőjű (0,5–0,6 m) antennákkal
- nagy felbontású televízió (HDTV)
- távbeszélő-szolgáltatás a ritkán lakott vagy elszigetelt területek számára (főleg ideiglenes jelleggel)

– alkalomszerű események helyszíni hang- és TV-közvetítése

– a hazai és a környező országok felhasználói részére számítógépes és adatátviteli hálózati szolgáltatások VSAT rendszerek felhasználásával

- ideiglenes tartalék a gerinchálózat számára
- kormányzati felhasználás, katonai hírközlés.

Alapvetően fontos a MagyarSAT rendszer létesítése során annak rendszertechnikai, fejlesztési, gazdasági, pénzügyi beillesztése a hazai távközlés-fejlesztési tervekbe, tevékenységekbe, figyelemmel a hazai pénzügyi lehetőségekre.

A HSAT rendszer létesítése nem teszi feleslegessé vagy elkerülhetővé a földi infrastruktúra fejlesztését, hazai bevezetését, hanem éppen kiegészíti azokat. Így a HSAT jól megfér a korszerű gerinchálózattal, a fejlett földi rádió-távközlési rendszerekkel, mint pl. a digitális, köztük az SDH mikrohullámú összeköttetésekkel, valamint a GSM vagy az MDN rendszerekkel.

VSAT RENDSZEREK

Az űrtávközlés fejlődése

Az űrtávközlés az elmúlt évtizedekben technikai és gazdasági szempontból is egyaránt óriási fejlődésen ment keresztül. Az űrtávközlés segítségével a hagyományos földfelszíni távközlési lehetőségek számos új, kiegészítő és párhuzamos megoldással bővültek. A műholdak és a földi berendezések fejlesztésével a felhasználók igényeit egyre nagyobb átviteli kapacitással és egyre olcsóbban lehet kielégíteni. A műholdas szervezetek részéről bevezetett új szolgáltatásokkal az új felhasználói igények indukálása a cél (IBS, SMS). Az űrtávközlő rendszerek fejlesztésének központjai a nagy nemzetközi és nemzeti űrtávközlő szervezetek. Közreműködésükkel fogalmazódnak meg az új ajánlások, szabványok, melyek irányt mutatnak a berendezésfejlesztésben és kedvezőek a piaci versenyre is.

A technológiai haladás lehetőségeit a hatékony mikroprocesszorok, a beszédkódolási eljárások, a VLSI-alapú hibajavító kodekek, a változtatható sebességű modemek, a sokoldalú multiplexerek, a Ku sávbeli rádiófrekvenciás áramkörök, az antenna-miniatürizáció, a csomagátvitel, a hatékony többszörös hozzáférési protokollok kialakulása, szabványosítása teremtették meg. A különböző információforrások digitalizálása, a digitális multiplexerek, kapcsolók megjelenése, a digitális átviteli hálózat számára megkülönböztethetetlené tette a hagyományosan telefon-, audió-, videó- vagy adatkategóriákba sorolt információfajtákat.

Az egyre nagyobb teret nyert VSAT-okkal felépített távközlési hálózatokban, a fenti eredmények kombinációjával hatékony, forgalomadaptív, nagy sebességű összeköttetések alakíthatók ki, melyek biztosítják a felhasználók számára a hálózatszervezés flexibilitását, függetlenségét, relatíve nagyobb érzéketlenségét a távközlési környezet gyors változására.

Mi a VSAT?

A VSAT rövidítés mögött az űrtávközlő berendezések széles tárháza található. Az első kisméretű űrtávközlési terminálokat elsődlegesen adatszórás céljára használták. Később az alkalmazások és ennek megfelelően a berendezések is, az interaktív szolgáltatások teljes spektrumát lefedték. Napjaink kisméretű űrtávközlési termináljai méretüket, gyártmány- és rendszertechnikájukat, frekvenciatartományukat és alkalmazásukat tekintve nagyon széles spektrumot fednek le. Két szélsőséges példaként elegendő megemlíteni az INMARSAT rendszerben jelenleg kis sebességű adatátvitelre használt Standard C terminált (20–30 cm antenna), illetve az akár

150 duplex telefoncsatorna átvitelére alkalmas 3,8 m átmérőjű, közvetlenül a felhasználó telephelyére telepített Ku sávú berendezést.

A VSAT-okat háromféle hálózatkategóriába sorolhatjuk:

a) egyirányú, műsorszóró, illetve adatgyűjtő rendszerek (pont-több-pont rendszerek);

b) pont-pont rendszerek, (SCPC) és az

c) interaktív (kétirányú) TDM/TDMA rendszerek.

Az a) ponthoz tartozó műsorszóró rendszerekben egy központi földi állomás (hub) videót, program minőségű hangot vagy csomag típusú adatot, illetve az előzőek egy alkalmas kombinációját sugározza az összes távoli, csak vevő típusú VSAT-ok mindegyike vagy egy kiválasztott csoportja számára.

Alkalmazási területek: hírterjesztés (hírügynökségek, nyomdák), tözsdei információterjesztés, meteorológiai jelentések terjesztése, számítógép-programok karbantartása, videó-műsorszórás, digitális audió-műsorszórás.

Az adatgyűjtő rendszerekben adatok központi összegyűjtését lehet valós idejű vagy késleltetett átvittel végrehajtani. Szokásos alkalmazások: készletkimutatás (elárusítóhelyek stb.), távoli érzékelők adatainak összegyűjtése (meteorológiai, elektromos, olaj- és gázvezetékek, vasúti és szeizmikus ellenőrző pontok, árvízvédelem stb.).

A b) csoporthoz tartozó rendszerekben alkalmazott VSAT-okat szokták SCPC vagy MCPC elnevezéssel is jelölni. Ezeket a VSAT-okat tipikusan pont-pont összeköttetésekben használják, ahol a folyamatos bittranszparens-összeköttetés megléte a követelmény. Nagyon elterjedten használják videó-konferenciák létesítéséhez, de alkalmazása nyomon követhető a távnyomtatási, képtovábbítási, nagyvolumenű adattovábbítási (batch file transzfer) vagy vidéki telefonhálózati alkalmazásokban is.

A c) ponthoz tartozóknál az interaktív/batch kétirányú hang-adat-videó szolgáltatásoknak nagyon széles spektrumát kielégítő rendszereit találjuk, melyeknél nagyszámú intelligens VSAT (esetleg több ezer) kommunikál egy központi állomással (csillagtopológia) vagy egy központi állomáson keresztül egymással (hálótopológia). A rendszerszervezés döntő többségében TDM/TDMA elvét felhasználó hálózataiban alkalmazott VSAT-okat szokás TDM/TDMA VSAT-oknak nevezni. Leggyakrabban ezeket a berendezéseket illetik a VSAT elnevezéssel. Felhasználási területek: tözsdei és biztosítási ügyletek intézése, banki alkalmazások, automatizált banki tranzakciók, repülőgépes, szállodai helyfoglalás, rendelés- és átutalás-intézés, hitelkártya-ellenőrzés, ipari készletgazdálkodás és készletkimutatás, egészségügy, kórházak, adatbank-hozzáférés.

A fentiekből látható, hogy a VSAT-okkal kialakított távközlési rendszerek, függetlenül a földi infrastruktúra fejlettségétől, megoldást kínál-

nak a távközlési problémákra az ipar, a gazdaság és az üzleti élet széles területén. A fentieket összefoglalva a VSAT rövidítés olyan kisméretű űrtávközlési földi állomást takar, amely könnyen a felhasználók igénye szerinti helyszínre telepíthető egy olyan távközlési hálózat részeként, amely gyakran egy nagyméretű földi állomás (hub vagy gateway) köré települ, és így a kétirányú integrált távközlési információszolgáltatás széles választéka valósítható meg.

Üzleti űrtávközlés

Az üzleti űrtávközlő hálózat jellegzetességei és elemei

A szolgáltatók számára általában kiemelt jelentőséggel bírnak a nagy felhasználók (key customers), akik ma még általában nem a lakossági szférából kerülnek ki. Az ő távközlési igényeik motiválják legjobban a szolgáltatások bővülését, illetve ők képviselik azt a réteget, amely vevő lehet valamilyen innovatív szolgáltatásra.

A nagyfelhasználók számára a vonalon a 10^{-7} -tól 10^{-12} tartományba eső bithibaarányt, míg a nagyfokú rendelkezésre álláson a 99–99,9%-os megbízhatóságot kell elérni. Az űrtávközlési hálózatokban mindkét jellemző kézben tartható. Ellentétben a földi összeköttetésekkel, ahol lehetségesek olyan trónk-meghibásodások, amikor számos összeköttetés egyidejűleg megszakad, az űrtávközlési megoldásoknál erre nem kell számítani, így a teljes hálózat megbízhatósága jelentősen javul.

A VSAT űrtávközlés szolgáltatásai:

I. Alapszolgáltatások:

- a) adatátvitel (interaktív, adatszórás),
- b) telefonátvitel,
- c.) bérelt vonal, illetve

II. Értéknövelt szolgáltatásokat lehet biztosítani.

Az űrtávközléssel a hagyományos földfelszíni távközlés ismert szolgáltatásainak mindegyike megvalósítható, vannak azonban olyan szolgáltatások, amelyek jelenleg speciálisan csak űrtávközlési megoldásokkal biztosíthatók.

Az űrtávközlési hálózatok főbb jellegzetességei:

- az űrtávközlő hálózat működése kiterjed a műhold teljes ellátási zónájára, amely akár kontinensnyi méretű is lehet
- az űrtávközlő hálózatban új telephely, illetve helyszín gyorsan (akár órák alatt is) a hálózatba kapcsolható
- az űrtávközlő hálózat átviteli minősége, rendelkezésre állása tervezhető, kézben tartható és felülmúlja a földi hálózatokét
- az űrtávközlési hálózatokban az egyes összeköttetések meghibásodása nem okoz más összeköttetésekre kiható hibát, a hibahely egyértel-

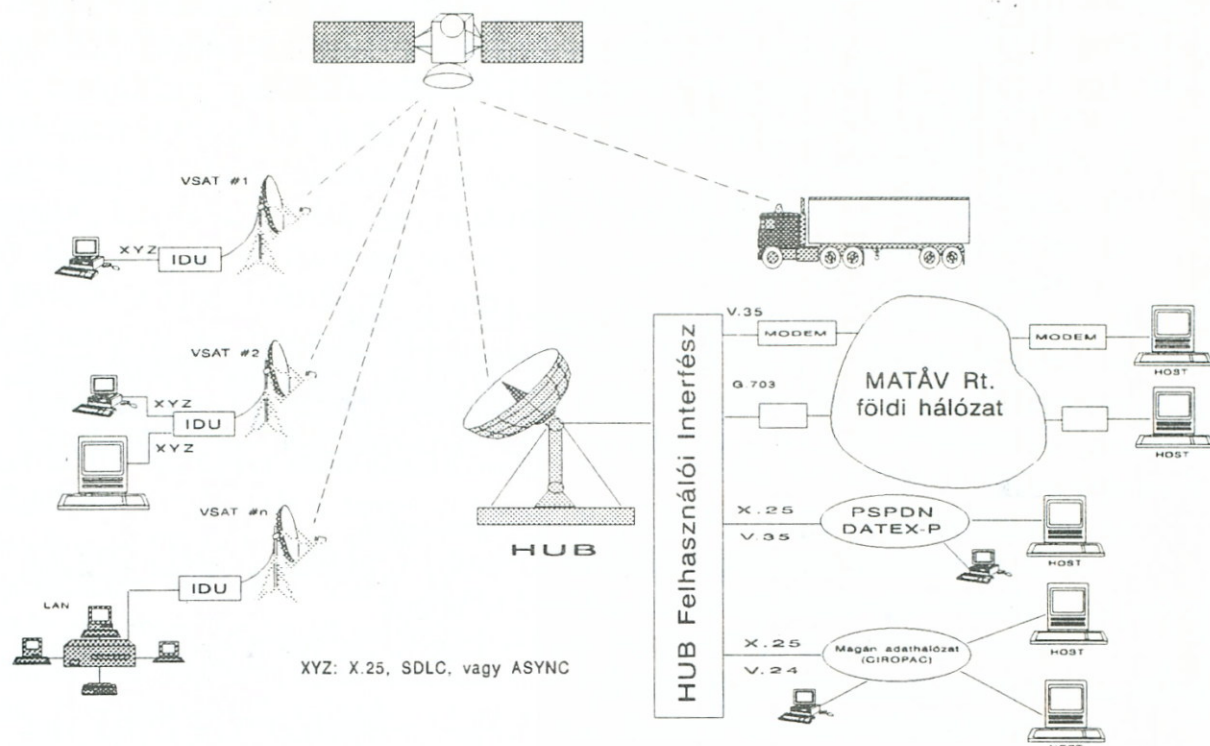
műen detektálható, csökkentve ezáltal az MTTR értéket, növelve a rendelkezésre állás valószínűségét

- az űrtávközlő hálózatban bármely távoli terminál és a központi információs forrás között közvetlen, ismétlőközpontok nélküli összeköttetés biztosítható, az összeköttetések felügyelete központilag vagy a felhasználóhoz kihelyezetten megoldható

- az űrtávközlő hálózatok lehetőséget adnak közvetlen műsorszórára (videó, hang) és kapacitás-megosztásra

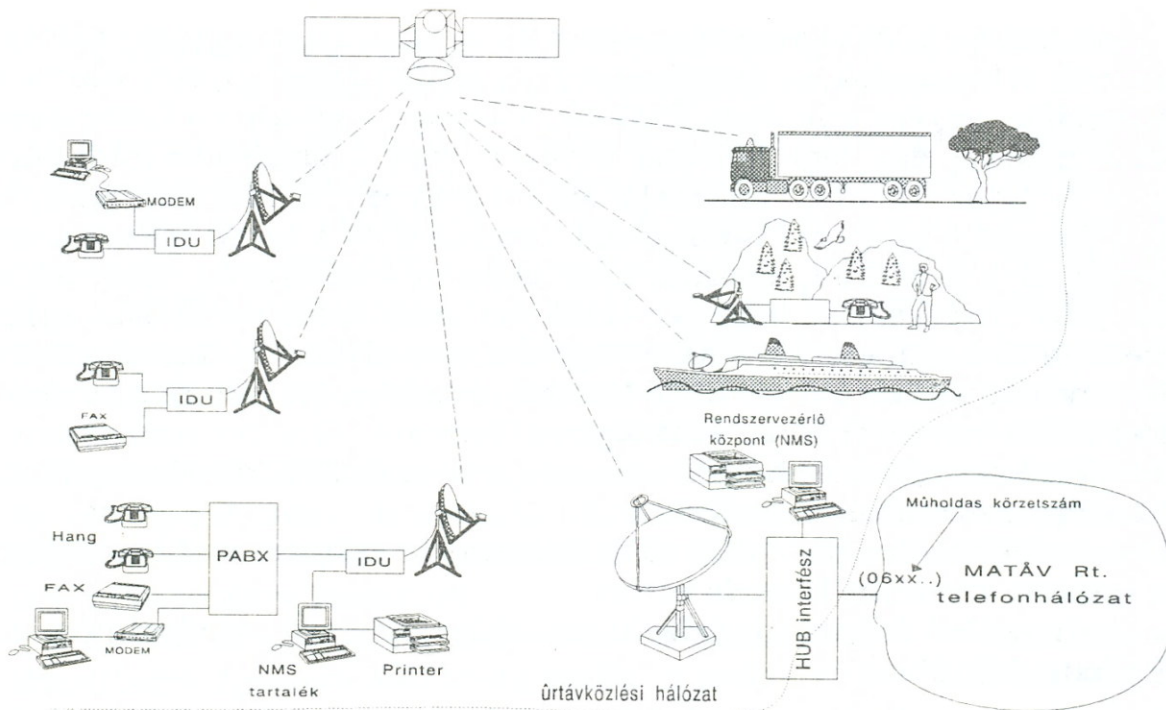
- az űrtávközlő hálózatok alkalmazása csökkenti az országhatárokon átvívelő távközlés árát stb.

Az üzleti űrtávközlő hálózat elemei többnyire visszatükrözik a rajta keresztül nyújtott szolgáltatások típusát. Ennek megfelelően lehet beszélni: 1., adat- (44. ábra), 2., telefon- (45. ábra) és 3., műsorszóró hálózatról (audió, videó, adat – 46. ábra).

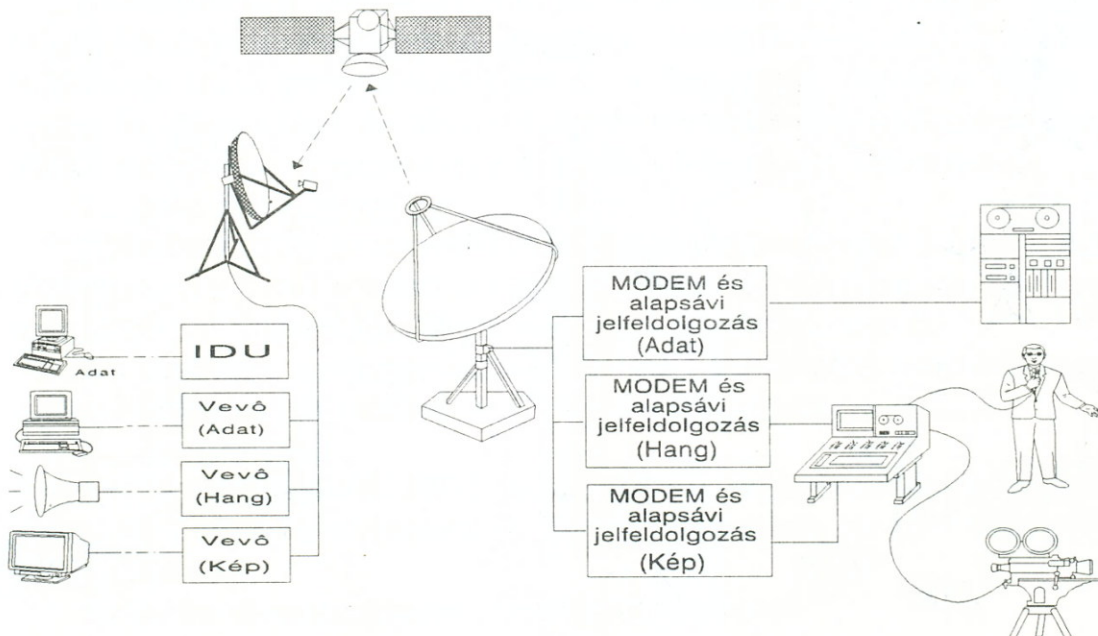


44. ábra. Adathálózat

VSAT RENDSZEREK



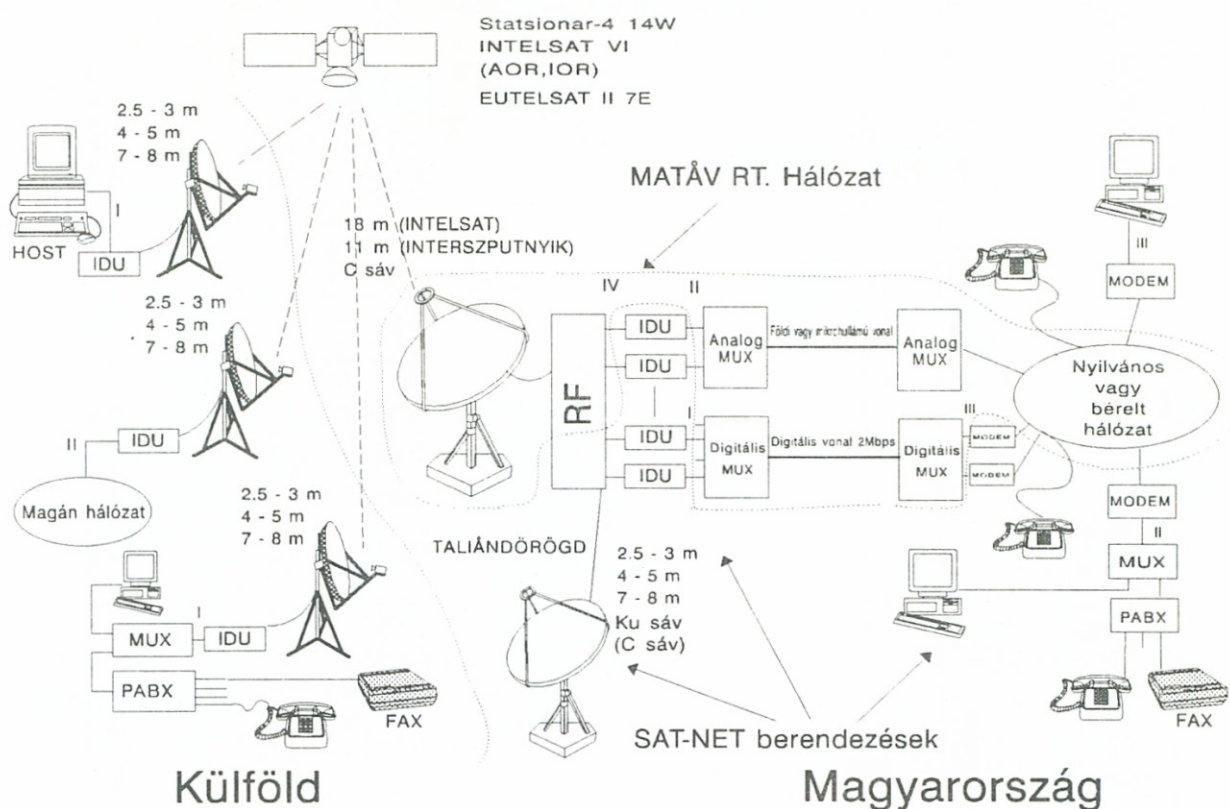
45. ábra. Telefonhálózat



46. ábra. Műsorszóró hálózat

Ami az űrtávközlési berendezéseket illeti, az üzleti űrtávközlő hálózat részeinek tekintendők az általában a felhasználó telephelyére, illetve a felhasználás helyére telepített VSAT-ok, valamint a gyakran a hálózathoz tartozó gateway-nek vagy hub-nak nevezett nagy űrtávközlési földi állomások is (akár 18 m-es átmérőjű antennákig is). A hálózat, amely a nagyfelhasználó központi információs centruma és a távoli fiókok közti kapcsolatot hozza létre, gyakran csak teljesen űrtávközlési eszközökre épül (zárt űrtávközlési hálózat), azonban nem zárható ki, sőt egyes esetekben elengedhetetlen a földi hagyományos távközlési infrastruktúra igénybevétele az üzleti űrtávközlő hálózat részeként (47. ábra). Az utóbbi esetre akkor van elsősorban szükség, amikor

- a felhasználó telephelyén nem telepíthető űrtávközlési berendezés (városkép, műemléképület stb.)
- a szolgáltató egyidejűleg több felhasználó számára nyújt szolgáltatást (osztott központi állomás esete)
- a meglévő infrastruktúrák hasznosítása célszerű, gazdaságilag indokolható (47. ábra).



47. ábra. A földi távközlési infrastruktúra mint az üzleti űrtávközlési hálózat része

*A nemzetközi űrtávközlő szervezetek szerepe és szolgáltatásai
az üzleti űrtávközlő hálózatok létesítésében*

A nemzetközi űrtávközlő szervezetek közül a teljesség igénye nélkül csak a magyarországi felhasználók számára legfontosabbakat említjük meg.

INTELSAT. Az INTELSAT a világ legnagyobb nemzetközi űrtávközlő szervezete. Az INTELSAT új, nagyteljesítményű műholdjai (INTELSAT VI, VII) a VSAT-ok alkalmazása terén különösen kedvezőek. Az INTELSAT üzleti űrtávközlés céljaira is ajánlott szolgáltatásai közül a legkeresettebbek az IBS és az Intelnet szolgáltatások. Ezek az elnevezések azokat a szabályokat takarják, amelyek betartásával az INTELSAT szervezettől az üzleti űrtávközlő hálózatok számára űrtávközlési kapacitás biztosítható. Az IBS típusú üzleti űrtávközlő hálózatok mind a C, mind a Ku sávban létesíthetők, és velük a nemzetközi és hazai hírközlés alkalmazásainak teljes tartománya lefedhető.

Az IBS típusú üzleti űrtávközlő hálózatban nyílt és zárt hálózatok létesítésére egyaránt lehetőség nyílik. A nyílt hálózat előírásai szigorúbbak. A hálózatba bármely felhasználó bekapcsolódhat. A zárt hálózat előírásai kevésbé szigorúak, és a felhasználóknak nagymértékű szabadsága van több paraméter megszabásában és abban, hogy az igényeiknek legjobban megfelelő berendezéseket és átviteli minőséget válasszák távközlési hálózatuk kialakításakor.

Adatsebesség tekintetében az IBS összeköttetésekkel tipikusan a 64–8448 kbps tartományban nyújtanak szolgáltatásokat, de lehetőség van 9 MHz-es transzponder-bérlésre is. A kapacitás lekötése lehet állandó, részidős, rövididejű és alkalmankénti. A nyílt IBS hálózatok szolgáltatásának minősége szempontjából kétféle lehetőség választható:

1. Alap IBS:

C sávban ISDN kompatibilis szolgáltatásminőséget biztosít. A névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedési viszonyok mellett, és 10^{-3} vagy jobb az idő 99,96%-ában csökkent terjedési feltételek esetén.

Ku sávban a névleges hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedés esetén, míg rosszabb feltételek mellett 10^{-6} az idő 99%-ában.

2. Szuper IBS:

Ku sávban biztosít ISDN kompatibilis szolgáltatásminőséget. A hibaarány 10^{-8} zavartalan terjedési viszonyok mellett, és 10^{-3} vagy jobb az idő 99,96%-ában.

Betartandó alapvető átviteli paraméterek

Nyílt hálózatokra:

Hozzáférés:

QPSK/FDMA, FEC 1/2

Információsebesség:

64, 128, 256, 384, 512, 768, 1544,
1920 és 2048 kbps

Járulékos információ aránya: 1/15
 Hibajavító kódolás/dekódolás: Konvolúciós/Viterbi

Zárt hálózatokra:

Hozzáférés: QPSK/FDMA, FEC nélkül vagy tetszőleges kódsebességű FEC

Információsebesség: tetszőleges, de legfeljebb 8448 kbps

Járulékos információ: tetszőleges

Hibajavító kódolás/dekódolás: tetszőleges

Az IBS típusú szolgáltatásokhoz használható szabványos földi állomások paramétereit a 6. táblázat foglalja össze.

Frekvencia-sáv	Földi-állomás szabvány	G/T	Antenna-átmérő	Országos átjáró	Teleport	Felhasználó telephelyén
[GHz]		[dB/K]	[méter]			
	A	35	15-17	x		
C	B	31.7	11-13	x	x	
(6/4)	F3	29	9-10	x	x	
	F2	27	7.5-8		x	x
	F1	22.7	4.5-5.5			x
	C	37	11-13	x		
Ku	E3	34	8-10	x	x	
(14/11/12)	E2	29	4.5-5.5		x	x
	E1	25	3.5-4.5			x

6. táblázat. Földiállomás-paraméterek

Az INTELNET az INTELSAT szervezet legrugalmasabb és a költségek szempontjából a leghatékonyabb szolgáltatása, amely ezeket a hálózatokat nagyon vonzóvá és versenyképessé teszi a földi hálózatokkal szemben. Bár az INTELNET-re gyakran hivatkoznak úgy, mint az INTELSAT VSAT szolgáltatására, a VSAT nem szinonimája az INTELNET-nek. Az INTELNET nagyon jól támogatja a VSAT hálózatokat, de ezenkívül még másfajta műholdas összeköttetések is létesíthetők rajta keresztül. Az INTELNET szolgáltatás meghatározott műszaki korlátozást tesz az antennaátmérőre,

a modulációs módra és a csatorna-hozzáférésre. A szolgáltatás minőségét a felhasználó határozza meg, igényeinek megfelelően. A szolgáltatás a C és Ku sávban egyaránt rendelkezésre áll. A műholdkapacitást az ekvivalens sávszélesség alapján 100 kHz-tól egy teljes transzponderig lehet igénybe venni 100 kHz-es lépcsőkben, állandó vagy alkalmankénti használatra.

EUTELSAT. A legnagyobb európai űrtávközlési szervezet, az EUTELSAT 26 tagország megállapodása alapján jött létre 1977-ben. Hat műhold tulajdonosa, amelyeken telefonhívások, fax- és telex-üzenetek, valamint TV- és rádióműsorok jutnak el Európa minden pontjára. Az EUTELSAT üzleti űrtávközlési szolgáltatása az SMS. SMS kapacitás jelenleg két műholdon áll rendelkezésre (EUTELSAT II-F2 10E, EUTELSAT II-F4M 7E). Az SMS által támogatott alkalmazások lényegében megegyeznek az INTELSAT IBS alkalmazásaival. Az SMS szolgáltatásnak külön követelményei vannak nyílt, illetve zárt hálózatra.

Az SMS nyílt hálózat részletesen specifikált, alapvető jellemzői:

Frekvenciasáv: Ku (14/12.5 GHz);

Alkalmazható földiállomások:

Standard 1, G/T= 30.3 (antennaátmérő kb. 5.5 m)

Standard 2, G/T= 27.3 (antennaátmérő kb. 3.7 m)

Standard 3, G/T= 23.3 (antennaátmérő kb. 2.4 m);

Felhasználói adatsebességek: 2.4, 4.8, 9.6 és 48 kbps X.50 multiplexerrel $n \times 64$ kbps, $n = 1, 2, 4, 6, 12, 18, 24$ vagy 30;

Moduláció: QPSK;

Hozzáférés: FDMA/SCPC;

Szolgáltatásminőség:

- Standard minőség: hibaarány 10^{-6} az év 99 %-ában;
- Opcionális ISDN minőség: hibaarány 10^{-7} a hónap 10%-ában,
 10^{-6} a hónap 2%-ában,
 10^{-3} a hónap 0,2%-ában.

Az SMS kapacitás bérlete lehet állandó időtartamú, előjegyzéses és alkalmankénti. A bérleti díj alapja egy 64 kbps-os szimplex csatorna, amelyet valamelyik szabványos földi állomással vesznek standard minőség mellett. Amennyiben a csatornasebesség nagyobb, mint 640 kbps, akkor a tarifa degresszív módon szorzódik az alaptarifához képest. Az SMS zárt hálózatok esetén az átviteli paramétereket, a földiállomás jellemzőit, a szolgáltatás minőségét a felhasználó írja elő az igényeinek megfelelően, bizonyos, az INTELSAT-nál említett korlátozások betartása mellett. Tetszőleges modulációs mód és csatorna-hozzáférési technika, valamint felhasználói adatsebesség alkalmazható. Az úrszegmens-költség az adott alkalmazáshoz lefoglalt transzponder-sávszélességgel és -teljesítménnyel arányos.

INTERSZPUTNYIK. Az INTERSZPUTNYIK szervezetet a volt szocialista országok (Bulgária, Csehszlovákia, Kuba, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, az NDK, Románia és a Szovjetunió) alapították 1971-ben, moszkvai székhellyel. A 11 m antennaátmérőjű, magyarországi INTERSZPUTNYIK földiállomás Taliándörögdön épült fel. A szolgáltatások többsége a C sávban működik, de elérhető egy Ku sávú transzponder is. A szabványosított földiállomások és a rajtuk keresztül igénybe vehető szolgáltatások a 7. táblázatban:

Antennaátmérő [m]	G/T [dB/K]	Szolgáltatás
12	31	mindenfajta
7-8 (M1)	28	TV, SCPC telefon, digitális vivő
4-5 (M2)	23.5	TV(vétel), SCPC telefon, digitális vivő
2.5-3 (M3)	19.3	SCPC telefon

7. táblázat. Igénybe vehető szolgáltatások

Adatsebességek:	SCPC csatorna: 32, 56 és 64 kbps
Adatátviteli csatorna:	4.8, 9.6, 19.2 kbps
Videó-csatorna:	max. 2048 kbps
Univerzális digitális csatorna:	64, 128, 256, 512, 1024, 1544 és 2048 kbps
Moduláció:	QPSK
Hozzáférés:	FDMA, TDMA
Hibajavítás:	FEC 1/2 vagy FEC 3/4
Névleges hibaarány:	10^{-6}

A műhold-kapacitás költsége a lefoglalt sávszélességgel és teljesítménnyel arányos.

Az üzleti űrtávközlő hálózatok jellegzetes berendezései és rendszertechnikájuk

Az űrtávközlő hálózatokban alkalmazott földi állomások berendezéseit funkcionálisan három fő csoportba oszthatjuk:

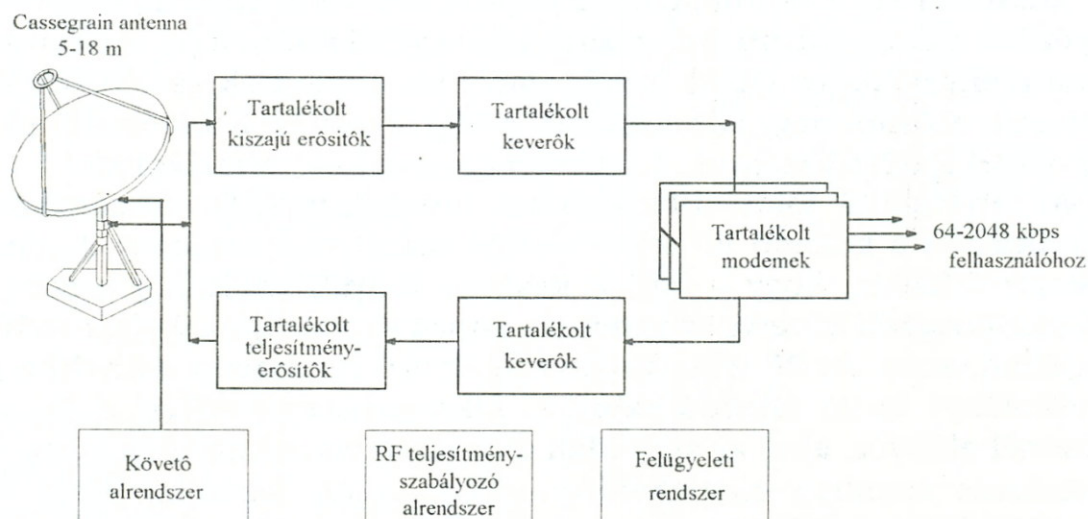
- rádiófrekvenciás berendezések
- modemek
- alapsávi jelfeldolgozó berendezések.

Ezen berendezések azonban szinte minden esetben funkcionális és logikai kapcsolatban vannak a negyedikként is említhető hálózatvezérlő

és hálózatfelügyeleti rendszerrel. A következőkben elsődlegesen az egyes hálózatok berendezésjellemzőiről beszélünk az a)–c) pontok szerinti felbontásban, a hálózatvezérlő és felügyeleti rendszerrel kapcsolatosan elsődlegesen jellemző funkcionális követelményekre is utalva.

Az űrtávközlő hálózatok RF berendezései és a velük szemben támasztott fontosabb követelményrendszerek

Egy űrtávközlési földi állomás rádiófrekvenciás berendezései közül a legfeltűnőbb a szekunder sugárzó parabolaantenna. Lényegében ennek méretei alapján szokásos egy földi állomást kicsinek (pl. VSAT) vagy nagynak (pl. INTELSAT Standard A) mondani. Nagy állomásoknál az antenna legtöbbször Cassegrain típusú, aminek oka, hogy a segédreflektor megfelelő kialakításával kedvező sugárzási karakterisztika érhető el, valamint a tápfej és az erősítő között rövidebb tápvezeték szükséges, ami csökkenti a fellepő csillapítást. Kis állomásoknál a szempont az olcsóság, ezért gyakran alkalmaznak eltolt táplálású parabolaantennát. A 48. ábrán a primersugárzótól a modemekig látható egy földiállomás rendszertechnikai blokkvázlata.



48. ábra. Műholdas földiállomás általános blokkvázlata

Primer sugárzóként kör keresztmetszetű tölcésersugárzó használható. A vételi és adási frekvenciát választja külön a diplexer. A rendelkezésre álló frekvenciasáv többszöri hasznosításának egyik módja a csatornák polarizáció szerinti elválasztása. Az űrtávközlő rendszerekben gyakran kettős polarizációt alkalmaznak, vagyis két merőleges polarizációt biztosítanak mind az adó-, mind a vevő-frekvencián. A polarizáció lehet körkörös ortogonális vagy lineáris ortogonális. Az OMT az egy hullámvezetőben terjedő két ortogonális, lineárisan polarizált hullámot különvá-

lasztja egy-egy hullámvezetőbe. Ha az adott rendszer körkörös polarizációt alkalmaz, akkor még szükség van egy polarizátorra, amely a lineárisan polarizált hullámokat körkörös polarizálttá alakítja. A polarizátor a lineárisan polározott hullámot két merőleges összetevőre bontja, majd az egyik komponenst fázisban 90 fokkal késleltetve a másikkal összegzi. A körkörös polarizáció előnye a lineárisal szemben, hogy a vevőantenna beállításához nem kell figyelembe venni a vételi helytől függő polarizációs síkot. Hátránya viszont, hogy a hullámterjedési viszonyok (pl. erős esőzés) lényegesen befolyásolják a hullám polarizációját. Így az INTELSAT a C sávban körkörös, a Ku sávban lineáris, és az EUTELSAT, minthogy csak Ku sávú transzponderei vannak, lineáris polarizációt ír elő.

Vételi irányban az OMT-től érkező jelek sávszűrés után a kis zajú erősítőre (LNA) kerülnek. Lényeges, hogy ennek az eszköznek a zajhőmérséklete a lehető legkisebb legyen, mert a teljes vevőrendszer zajhőmérsékletét döntően ez határozza meg. A kis zajú erősítők a nagy földi állomásoknál mindig tartalékoltak. A nagyfrekvenciás vivőt (4 vagy 12 GHz) a keverők helyezik középfrekvenciára, amelynek szokásos értéke 70 vagy 140 MHz. A demodulálás általában erről a középfrekvenciáról történik.

Adásirányban a modulátorok középfrekvenciás kimenő jelét a keverők helyezik a mikrohullámú tartományba (6 vagy 14 GHz). A jel ezt követően teljesítményerősítőre (HPA) kerül, amely kis állomások esetén GaAsFET félvezetős erősítő, nagy állomásoknál pedig léghűtött haladóhullámú cső vagy vízzel hűtött klisztron. A teljesítményerősítők tartalékoltak.

Az űrtávközlő földi állomásokhoz tartozik még az antennakövető alrendszer és a kimenő RF teljesítményt szabályozó rendszer. A követőrendszer feladata, hogy – főként keskeny főnyalábszélesség esetén – a műhold mozgását követve az antennát, annak főnyalábját mindig a műhold irányában tartsa. Az RF teljesítményszabályozó rendszer a műholdra jutó teljesítményt tartja állandó szinten. Alkalmazása általában a Ku sávú átvitelnél előnyös, ahol az adóoldali esőcsillapítás számottevő lehet. Ez a berendezés azonban meglehetősen drága, ezért kizárólag nagy földi állomásoknál használják.

A fentiekben ismertetett általános leírásnak a 48. ábrán látható földi állomás blokkvázlata felel meg.

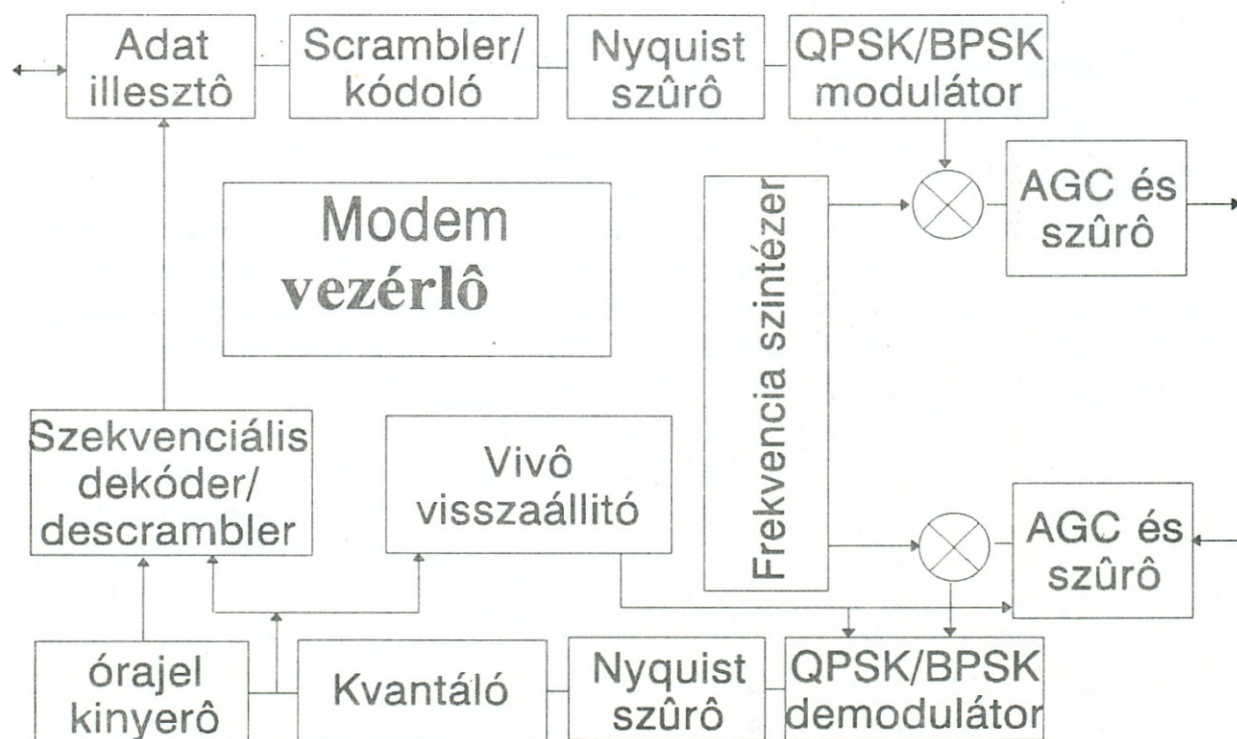
A felhasználó telephelyére közvetlenül telepíthető kisméretű földi állomások (VSAT) antennaátmérőjének szokásos értéke 1,8 vagy 2,4 méter. Az állomás rendszertechnikája kültéri és beltéri egységekre osztható. A kültéri egység az antennán helyezkedik el, és a tápfejet, a mikrohullámú félvezetős erősítőt, a kis zajú erősítőt és a keverőket tartalmazza. Középfrekvenciás kimenete koaxiális kábellel csatlakozik a beltéri egységhez, ami magában foglalja a modemet, az adatinterfészeket és az egyéb alapsávi jelfeldolgozó egységeket. Az állomás kimenőteljesítménye általában 2–8 W

között változik. Az egyes egységek csak kivételes esetben tartalékolnak a költségkímélés miatt, hiszen az állomás meghibásodása az adott felhasználó adatforgalmának leállításán túlmenően nem veszélyezteti a hálózat működőképességét.

A legegyszerűbb – és így legolcsóbb – felépítésű a csak információ vételére képes VSAT. A 0,9 vagy 1,8 méter átmérőjű antenna jelét az antennafejbe épített kis zajú konverter helyezi a KF sávba, amelyet ezt követően egy kis sebességű demodulátor tesz az al sávba. A rendszer legfőbb alkalmazási területe a különböző típusú adatok vétele (pl. hírek, tőzsdei árfolyamok stb.).

Az űrtávközlésben alkalmazott modemek

A hasznos információnak a középfrekvenciás vivőről történő kinyerését illetve az alapsávi információt hordozó jelnek középfrekvenciára helyezését a modemek valósítják meg. Digitális modemek feladata még a hibajavítás és az adatjelek spektrumának egyenletessé tétele (scrambler). A digitális modem blokkvázlata a 49. ábrán látható.



49. ábra. Modem blokkvázlat

Űrtávközlési modemeknél a leginkább használt modulációs eljárás a fázismoduláció. A legtöbb mai modemnél be lehet állítani, hogy BPSK vagy QPSK digitális modulációt alkalmazzon. A továbbított jelet szintéze-

res keverő teszi a KF sávba. Az RF részre csatlakozás automatikus erősítés-szabályozás és szűrés után következik. Az úrtávközlési modemek közös jellemzője a kis jel-zaj viszony közötti működés. Ez nagy feladatot ró a szinkronizáló áramkörökre. Ezenkívül nyilvánvaló, hogy az elérhető hibaarányt a jel/zaj befolyásolja. Ezért a legtöbb modemben alkalmaznak valamilyen (általában konvolúciós) hibajavító kódolást.

A legmodernebb modemek asztali számítógépről monitorozhatók és konfigurálhatók. Sőt lehetőség van arra, hogy egy központi állomás üzem közben, az adatátviteli csatornán keresztül parancsüzenetekkel a távoli modemet átparaméterezze. A konfigurálható funkciók közül a leglényegesebbek: adatsebesség, adatkerettípus, pufferméret, kódsebesség, adási és vételi frekvencia, differenciális kódoló ki/be kapcsolás.

A monitorfunkciók közül többek között kijelvezhetők a következők: modulátor/demodulátor-meghibásodás, Eb/No, pufferállapot (tele/üres), szoftver-verziószám, ellenőrzőösszeg-hiba, adatórajel-vesztés, vivőszinkronizáció-elvesztés, vivőfrekvencia-eltérés.

A tipikus specifikációk a teljesség igénye nélkül az alábbiak:

- Adatsebesség: 19,2 – 2048 kbps
- Moduláció: QPSK vagy BPSK
- Hibajavító kódolás: 1/2, 3/4, 7/8
- Hibaarány: 10^{-3} – 10^{-8}
- Eb/No: 4.2 – 8.8 dB
- KF: 70 vagy 140 MHz

A modemek működési módjuk szerint lehetnek szakaszos és folyamatos üzeműek. A központi állomás-VSAT és a VSAT-központi állomás irányokban a műholdas csatornához való hozzáférés különbözik. Ez maga után vonja, hogy a VSAT-oknál a modemek folyamatos üzemben működnek, míg a központi állomás modemjei szakaszos üzemben. Azonban nemcsak a hozzáférési eljárásbeli különbség, hanem gazdasági szempontok is indokolják, hogy a szakaszos üzemű modemek a központi állomáshoz kerüljenek. Ennek oka, hogy a szakaszos üzemű modemek általában drágábbak, mint a folyamatos működésűek, viszont az előbbiekből kevesebb kell, mert több VSAT osztozik egy vivőn.

A szakaszos üzemű modemek egy másik tipikus felhasználását láthatjuk az igény szerinti hozzáférésű (DAMA) műholdas telefonhálózatokban. Itt adat helyett beszédcsomagok aktivizálják a modulátort, vagyis a mondatok, szavak, sőt szótagok közötti szünetekben a vivőt lekapcsolják a teljesítménnyel való takarékoság miatt. Másrészt a beszédszünetekben másik csatorna beszéd- vagy adatjeleit is át lehet vinni. Ez nyilvánvalóan szegmentálja az időt, így a vevőoldalon a demodulátor szakaszos üzemben fog működni.

Pont-pont összeköttetéseknel leggyakrabban frekvenciaosztásos több-

szőrös hozzáférést (FDMA) alkalmaznak, így a modemek folyamatos üzemben működnek. Egyes esetekben a modem csak egyetlen csatorna jelét viszi át (SCPC), de gyakran a modem bemenetére multiplexer csatlakozik, így több csatornát lehet egy vivőn kisugározni (MCPC).

Az űrtávközlésben alkalmazott alapsávi jelfeldolgozó berendezések

Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések rendszertechnikailag a felhasználói végberendezések és a modemek között helyezkednek el. Fő funkciójuk a felhasználói digitális jelfolyam, illetve távbeszélő-csatorna illesztése a KF-RF alrendszerhez. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések általában elosztottan helyezkednek el a különböző hálózatokban, azonban eltérő mértékű koncentráció jellemzi az egyes rendszereket. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések gyakran nem választhatók külön a hálózatfelületi funkciókat ellátó berendezésrészekről.

Az interaktív adathálózat jellemzői

Interaktív adathálózatban a felhasználó(k) központi számítógépe a hálózaton keresztül kommunikál a nagyszámú, elszórtan elhelyezkedő számítógép-terminállal. A központi számítógép az úgynevezett Hub állomáshoz, a számítógép-terminálok a VSAT berendezésekhez csatlakoznak. Az alapsávi jelfeldolgozó berendezések (AJB) jellegüket tekintve a VSAT-oknál és Hub-nál hasonló funkciókat valósítanak meg, azonban a Hub-nál a csillagtopológia miatt a terhelés koncentráltan jelentkezik és a funkciók kiegészülnek az útvonalválasztással, valamint a központi hálózatfelületet járulékos feladataival.

Csatlakozás a felhasználói berendezésekhez

Az AJB megfelelő fizikai-elektromos interfészt biztosít a külső berendezések csatlakoztatására. Az interfészek száma, típusa, az elektromos paraméterek különbözőek és megválaszthatók lehetnek.

Felhasználói adatátviteli protokollok kezelése

Az interaktív VSAT hálózatban alkalmazható eljárások (protokollok) lehetnek nemzetközi ajánlások (CCITT X.25) vagy gyári szabványok (SNA/SDLC, BSC). Az AJB a felhasználói berendezés által használt kommunikációs protokollt megérti, azt illeszti és lefordítja a rendszer saját belső átviteli protokolljára, átviteli módjára. A hálózat a felhasználó berendezése felé a megfelelő adatátviteli protokoll szerint kommunikál. Az egyes interfészekhez különböző adatátviteli protokoll rendelhető.

Csomagképzés

A rendszerben az információtovábbítás uniformizált csomagokban történik. A felhasználói adatokat a megfelelő kiegészítő információkkal ellátva maximált hosszúságú, az adott rendszerre jellemző felépítésű csomagokba rendezi. A rendszer címkonverziót végez a protokoll szerinti cím és a belső címezési rendszere között.

Multiplexálás, demultiplexálás, útvonalválasztás

A kommunikáció Hub-VSAT irányban az outbound vivőn, VSAT-Hub irányban az inbound vivőn történik. A különböző interfészekben beérkező felhasználói adatokat, valamint a hálózati felügyeleti rendszer által képzett üzeneteket az AJB multiplexálja és továbbítja a modem alrendszernek. Vételi irányban a demodulált összegzett jelfolyamot az AJB demultiplexálja és továbbítja a felhasználói portok, illetve a hálózati felügyeleti rendszer részére. Az AJB a rendszer belső címezési rendszere alapján továbbítja a megfelelő fizikai interfészhez az információcsomagot.

Hibadetektálás, hibajavítás

A műholdas átviteli úton hibamentes átvitel biztosítására a rendszerek belső műholdas átviteli protokollt használnak. A belső műholdas átviteli protokoll ablakmechanizmust, szelektív újrátovábbítást alkalmazva illeszkedik a nagykesleltetésű átviteli úthoz. A Hub és minden egyes VSAT között önálló logikai összeköttetés működik a belső átviteli protokoll szerint.

Inbound/outbound csatorna-hozzáférési eljárások megvalósítása

A hálózatban a műholdcsatorna-hozzáférés különböző típusú lehet. A rendszer elemei között biztosítani kell a szinkronizációt, valamint a megfelelő koordinációt az alkalmazott hozzáférési eljárásnak megfelelően.

Kapcsolódás a hálózati felügyeleti rendszerhez

A hálózati felügyeleti információk a felhasználói adatokkal azonos átviteli utakon közlekednek, kezelésük megegyezik. A hálózati felügyeleti rendszer extra forgalmat jelent az alapsávi jelfeldolgozó berendezések számára.

Pont-pont hálózat jellemzői

Pont-pont hálózat protokoll független bittranszparens összeköttetést biztosít két végpont között, az összeköttetés a földi bérelt vonalak analógiája. A felhasználói berendezés csatlakozhat közvetlenül a modemhez (SCPC), ekkor a cikk szerinti osztályozás alapján alapsávi jelfeldolgozás nem történik. A műholdas összeköttetés fizikai tulajdonságai miatt azonban a modemeket célszerű kiegészíteni egy memóriával, Doppler bufferrel, melyek a műhold relatív mozgása folytán előálló Doppler effektust hivatottak semlegesíteni. A tároló mérete a csatornasebesség és a műholdpálya függvénye.

Az átviteli csatorna a modemhez csatlakoztatott multiplexerrel megosztható több összeköttetés között (MCPC). Fix időmultiplexerrel a csatorna sebességét különböző sebességű csatornákra oszthatjuk. A multiplexerek a rendelkezésre álló csatorna egy részét felhasználják a működésükhöz szükséges információ átvitelére. A csatornák állandóan rendelkezésre állnak, függetlenül attól hogy van-e továbbítandó információ vagy sem.

Statisztikus multiplexerrel is több részre osztjuk az átviteli csatornát, azonban az egyes csatornákra jutó átviteli kapacitás a forgalom függvényében változik. A rendelkezésre álló átviteli kapacitás az éppen fellépő forgalom arányában oszlik meg az átviteli utak között. Az átviteli kapacitás jól kihasználható egymáshoz képest eltérő időpontban jelentkező csúcs-terhelésű összeköttetések esetében.

A háló topológiájú hálózat jellemzői

Háló topológiájú hálózatokban bármely két végpont közötti pont-pont összeköttetések hozhatók létre. A kommunikáció szempontjából az egyes állomások egyenrangúak. A műholdcsatorna-hozzáférés lehet FDMA vagy TDMA. Az átviteli utak lehetnek állandóan rendelkezésre állóak, amikor is az adott összeköttetéshez fix erőforrásokat rendelünk, vagy igény szerint létrejövőek, amikor az összeköttetés csak az igény fennállása idejére foglalja az átviteli csatornát. Adat-összeköttetés csak fix kijelölésű, beszédátvitel fix vagy igény szerinti hozzáférésű (DAMA) lehet. A hálózat-vezérlés lehet központi vagy elosztott.

Központi hálózatvezérlés esetén a vezérlőállomás rendelkezik a hálózati erőforrásokkal és a rendszer forgalmára vonatkozó összes információval. Az egyes állomások a vezérlőállomással külön vezérlőcsatornán kommunikálnak és jelzik átviteli igényüket. A rendszer vezérlését egy, a hálózat méretének megfelelő teljesítményű számítógép végzi a megfelelő szoftvermodulok segítségével. Az egyes állomások a vezérlőállomástól kapott információ alapján választják ki a kijelölt átviteli csatornát. Minden állomás rendelkezik vezérlőmodullal, amely a vezérlőállomástól kapott információk alapján elvégzi az átviteli csatorna kijelölését FDMA esetben a modem frekvenciák beállításával, TDMA esetben a megfelelő időrések kiválasztásával. A vezérlő modul gondoskodik a megfelelő felhasználói jelzésrendszer konvertálásáról és illesztéséről a hálózat belső jelzésrendszeréhez. A központi vezérlésű háló topológiájú hálózat hátránya a bonyolult és költséges tartalékolás.

Elosztott vezérlésű hálózatnál valamennyi állomás egyidejűleg birtokában van a hálózat forgalmi és konfigurációs állapotának, az állomások mindegyike folyamatosan figyeli a vezérlőcsatornát. Az erőforrásokhoz való hozzáférés first come-first served alapon történik. Az egyes állomások vezérlőmoduljai a központi hálózatvezérlésű rendszerhez képest nagyobb teljesítményűek a megnövekedett feladatoknak köszönhetően. A rendszer bármely állomás kiesésekor is üzemképes marad.

A Broadcast hálózat jellemzői

Broadcast típusú hálózatok egyirányú átvitelt valósítanak meg valamilyen adatforrástól határozatlan számú nyelő felé. Az adatforrás lehet bármilyen digitalizált jelfolyam, például kódolt beszéd, audio, fax, videó.

Az adatforrások az ún. Broadcast Hub-hoz csatlakoznak. Az AJB biztosítja a megfelelő fizikai elektromos interfészt az adatforrások és a hálózatfelügyeleti rendszer felé. A rendszerek alkalmasak szinkron és aszinkron adatforrás csatlakoztatására. A Hub alapsávi jelfeldolgozó rendszere az egymástól független forrásokat, valamint a hálózatfelügyeleti rendszertől kapott adatokat egyetlen közös csatornába multiplexálja, melyet a modem alrendszerhez továbbít. Az eredő jelfolyam hálózatazonosítót tartalmaz az illetéktelen vétel megakadályozására, vezérlő csatornát a vevő terminálok vezérlésére és hálózatfelügyeleti információkat az adatforrások és a vevő kimeneti portok egymáshoz rendelésére.

A vételi oldalon a broadcast vevők demodulálják a teljes vivőt és demultiplexálják az eredő jelfolyamot. Az adott vevő számára engedélyezett csatornákat (melyek címezése az adott vevő számára értelmezhető) továbbítják a vevő megfelelő portjaira.

Az üzleti úrtávközlő hálózatok hálózatvezérlő és hálózatfelügyeleti rendszereivel szemben támasztott funkcionális követelmények

Az úrtávközlő hálózatok vezérlő és hálózatfelügyeleti rendszere sok tekintetben különbözik a hasonló jellegű földfelszíni rendszerekben alkalmazottól.

Üzemeltetési biztonság

A távközlési műholdakat egyidejűleg több felhasználó egymástól függetlenül, a műhold-üzemeltető szervezet koordinálásával használja. Az egymástól független felhasználók a rendszer meghibásodása esetén zavarhatják a többi felhasználót, extrém esetben lehetetlenné téve a kommunikációt. A műholdas szervezetek ezért az úrtávközlési rendszer üzemeltetőjének előírják, hogy azonnali beavatkozási lehetőséggel bírjon az ilyen jellegű hibák megszüntetésére, az adott úrtávközlési állomás kikapcsolására.

Állapot-ellenőrzés, diagnosztika

Az üzleti úrtávközlési hálózatokban a felhasználó telephelyére telepített berendezések többsége felügyelet nélkül működik. A berendezések száma több ezer is lehet, melyek akár kontinensnyi területen elszórtan üzemelhetnek. Az üzemeltetőnek a rendszer valamennyi elemének állapotáról on-line információkkal kell rendelkeznie. A hálózatfelügyeleti rendszerek azonnal jelzik a rendszer állapotában bekövetkezett változásokat, osztályozzák azokat és automatikusan naplózzák. A rendszeroperátor megfelelő diagnosztikai eszközökkel rendelkezik a hiba behatárolásához.

Megbízhatóság

A nagyszámú, felügyelet nélküli berendezésekből álló hálózat gazdaságos üzemeltetése rendkívüli megbízhatósági követelményeket állít a nagy földrajzi kiterjedésű, változó környezeti feltételek mellett működő

hálózat berendezéseivel szemben. A berendezésekre vonatkozó szokásos MTBF érték 30–100 ezer óra, a hálózat rendelkezésre állása legalább 99,5%. A hálózatoknak működőképesnek kell maradniuk a hálózatfelületi rendszer hibája esetén is. A hálózatok kritikus berendezésrészei általában tartalékoltak.

Konfigurálás

A felhasználói igényekhez való gyors alkalmazkodás, a hálózat bővítése és a forgalom változásai indokolhatják a rendszer paramétereinek megváltoztatását. A hálózatfelületi rendszerek alkalmasak ezen paraméterek megváltoztatására és az új konfigurációk letöltésére a helyszínrre való kiszállás igénye nélkül. Interaktív rendszerekben ilyen paraméterek a port és protokoll paraméterek, a csatorna-hozzáférés típusa, új port megnyitása és konfigurálása, az átviteli csatorna sebessége stb.

Hálózatba belépés engedélyezése

A rendszer bővítésekor újabb állomások hálózatba integrálása szükséges. Biztonsági szempontok indokolják, hogy a hálózatba csak arra felhatalmazott állomások léphessenek be. A hálózatfelületi rendszer minden újabb állomást nyilvántartásba vesz és megfelelő azonosítóval látja el. A nem felhatalmazott állomás nem képes a hálózatba belépni.

Forgalmi statisztikák, számlázási információk

Az interaktív és a háló topológiájú (DAMA) üzleti úrtávközlő hálózatok méretezése a várható forgalom alapján történik. A feltételezetttnél nagyobb, illetve más jellegű forgalom ronthatja a szolgáltatás minőségét, osztott hálózat esetén más felhasználói hálózatot is befolyásolhat. Az előzetes méretezések igazolására és az esetleges korrekciók elvégzésére a hálózatfelületi rendszerek részletes forgalmi statisztikákat generálnak. Osztott hálózatok esetén a költségek megosztása a felhasználók között és a díjak kiszabása a forgalom volumene után történhet. A hálózatfelületi rendszerek a kívánt bontásban tárolják a forgalmi adatokat adatfeldolgozás, értékelés céljaira.

Kapcsolódás egyéb hálózatfelületi rendszerekhez

Az üzleti úrtávközlő hálózatok lehetnek önálló, egyéb hálózatoktól független rendszerek vagy pedig valamely más hálózat részei, kiegészítői. A felhasználó szempontjából az egész hálózat (úrtávközlési + kapcsolódó hálózat) tekinthető egésznek, így joggal várhatja el, hogy átfogó hálózati információkkal rendelkezzen a teljes rendszerről. Az üzleti úrtávközlő rendszerek ennek elérésére a főbb hálózati eseményeket lefordítják a megfelelő külső hálózatfelületi rendszer nyelvére, így informálják azt a rendszer állapotáról. A felhasználó így egyetlen felületi rendszertől kaphat tájékoztatást a hibrid hálózat állapotáról.

VSAT hálózatok hozzáférési eljárásai

A hozzáférési eljárások osztályozása

A hozzáférési eljárás az a szabályrendszer, ami meghatározza, hogy számos egymástól független felhasználó hogyan kommunikál egymással egy közös csatornán. Műholdas kommunikáció esetén a közösen használt csatorna a műhold-transzponder vagy annak egy része, azonban a műholdas távközlés példáján ismertetett elveket természetesen más típusú csatornák esetén (lokális hálózatok, földi rádióhálózatok stb.) is nyomon követhetjük.

A hozzáférési eljárások egyfelől a csatorna szinkronizáltsága szerint lehetnek szinkronizáltak vagy szinkronizálatlanok. Másfelől a hozzáférési eljárásokat osztályozhatjuk aszerint, hogy a közös csatornát felhasználók (állomások) között a csatornahasználatban milyen mértékű koordináció létezik. A koordináció mértéke rögzített hozzárendelés esetén a legnagyobb, amikor is az állomások között a közös csatorna előzetes megállapodás szerint kerül felosztásra. Véletlen hozzáférés esetén az állomások között a közös csatornahasználatra vonatkozóan semmiféle koordináció nincs. Az egyes állomások az igényeik szerint versenyeznek a közös csatorna használatáért. Szabályozott hozzáférés esetén az állomások igényeik felmerülése idejére próbálják a közös csatornát vagy annak egy részét kizárólagos használatra megszerezni. A rendelkezésre álló csatorna foglaltsága esetén (amikor adott időpontban újabb átviteli igényeket már nem lehet kielégíteni) az átvitel nem lehetséges.

Az FDMA rendszerekben valamennyi földi állomás egy időben használja a műhold-transzpondert, de minden állomás csak a számára kijelölt frekvenciasávot használja. Az adó földi állomás számára rendelkezésre álló átviteli kapacitást a hozzárendelt sáv szélesség és az elérhető összeköttetés jel/zaj viszonya korlátozza. Az egyes földi állomásokhoz hozzárendelt vivőfrekvenciák és sáv szélességek alkotják a műhold-transzponder frekvenciaeloszlását (frequency plan). A műholdcsatorna-kihasználás hatékonysága a vivők számának növekedésével romlik. Ennek okát az intermodulációs termékek szintjének növekedésében kereshetjük, valamint abban, hogy az egyes vivőket elválasztó „guard band”-ek egyre nagyobb hasznos csatorna-sáv szélességet foglalnak el.

A TDMA rendszerekben az egyes földi állomások egy közös vivőn csak az általuk kizárólagosan használható időrészben (időintervallumban) kommunikálhatnak. Az időrész ideje alatt az adott földi állomás használhatja a teljes műhold-transzpondert vagy annak a hálózat számára kijelölt részét (FDMA/TDMA). A TDMA rendszerek sok esetben számos előnnyel rendelkeznek az FDMA rendszerekkel szemben. Egyebek között könnyen újra-konfigurálhatók a megváltozott forgalmi igények kielégítésére, valamint

további előny, hogy földi állomásonként egyetlen vevőrendszer/demodulátor elegendő bármely partnerállomással való kommunikációhoz. Teljes transzpondert lefoglaló műholdas rendszerekben a TDMA rendszernek az FDMA rendszerekhez képest speciális előnye az, hogy a műhold-transzponder, illetve a földi állomás adója közel telítésig kivezérelhető, mivel nem kell számolni a többvivős intermodulációs termékek által okozott torzítással.

A CDMA rendszerekben a földi állomások egyidejűleg továbbítanak ortogonálisan kódolt szórt spektrumú jeleket, amelyek egyidejűleg használják ugyanazt a rendelkezésre álló sáv szélességet. A használt sáv szélesség lényegesen nagyobb, mint ami az információátvitelhez szükséges lenne. Minden adóállomás egyedi álvéletlen kódsorozatot használ a jel spektrumának kiterjesztésére. Egy adott állomást csak az a megfelelően felszinkronizált vevőállomás tudja észlelni és detektálni, amely előre ismeri a kódot. Az adott sáv szélességen létesíthető összeköttetések számát az interferencia-szint és így az elérhető hibaarány korlátozza.

Rögzített hozzárendelés szerinti működésű hálózatban az egy földi állomáshoz hozzárendelt csatornák (pl. vivőfrekvenciák FDMA rendszerben, illetve időrések TDMA rendszerben) száma az egyes ellenállomásokkal való kommunikációhoz szükséges csatornák összege. Az átviteli csatornák a forgalmi viszonyoktól függetlenül állandóan rendelkezésre állnak. A fixen hozzárendelt átviteli kapacitás folyamatos, állandó nagyságú forgalomtípusokhoz illeszkedik.

DAMA. Igény szerinti többszörös hozzáférés (DAMA) esetén a hálózat közös csatornakészlettel rendelkezik. Az egyes állomások az átviteli igényüket a központi állomásnak jelzik. A vezérlőállomás megvizsgálja, létezik-e szabad csatorna a közös csatornakészletben, és az ellenállomás szabad-e. Pozitív eredmény esetén a kommunikációra kijelölt csatorna paramétereit megküldi a kezdeményező és a hívott földi állomásnak, negatív esetben foglaltságot jelez. Bármely csatorna bármely ellenállomás irányába igénybe vehető kell legyen, ami azt feltételezi, hogy a földi állomások adó- és vevőrendszere hangolható. DAMA hálózatokban a vezérlési funkciókat elláthatja koncentráltan egy központi vezérlőállomás (központi vezérlés) vagy pedig valamennyi földi állomás egyidőben rendelkezik a közös csatornakészlet használatához szükséges valamennyi információval (elosztott vezérlés). Az igény szerinti hozzáférés változó nagyságú, eredetű és irányú forgalmat generáló hálózatokhoz illeszkedik. A szükséges átviteli csatornák száma kevesebb ahhoz képest, mint amikor minden állomás minden irányban fix csatornával rendelkezik.

Amennyiben a hálózat forgalma rövid, véletlenszerűen fellépő adatcsomagokból (burst) áll, véletlen hozzáférés alkalmazható. Minden állomás akkor küld jelet a csatornára, amikor az igénye felmerül, és az

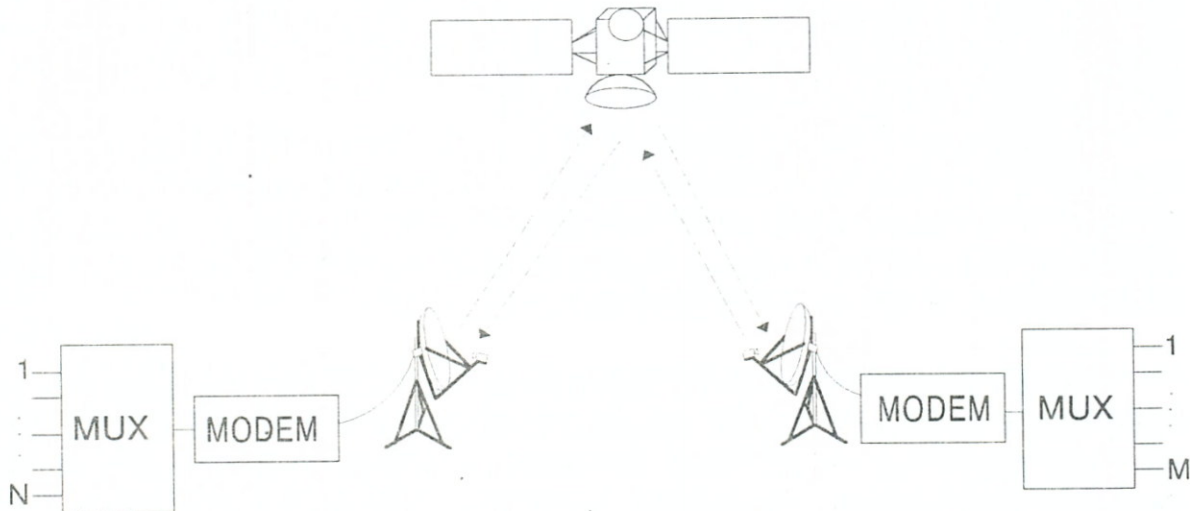
elküldött információcsomagokra a vevőtől nyugtát vár. A koordinálatlan csatornahasználat következtében ütközések léphetnek fel, az ütközött adatburst-öket meg kell ismételni. Ennél az eljárásnál nem szükséges az igény szerinti hozzáférés központi koordinációja. A csatorna megfelelő méretezésével az ütközések száma keretek között tartható. Az ilyen típusú csatorna-hozzáférést véletlen hozzáférésnek (Random Access), az ilyen eljárást alkalmazó átviteli csatornát az első sikeres gyakorlati megvalósítás után ALOHA csatornának nevezzük.

Az üzleti úrtávközlési hálózatokban a felsorolt hozzáférési eljárások mindegyikét és ezek kombinációját is alkalmazzák. A hálózatok a jellemző átviteli sebességek következtében a műhold-transzponderok teljes sávszélességének csak bizonyos hányadát használják. Ugyanazon a műhold-transzponderen tehát egymás mellett létezhetnek FDMA, TDMA és CDMA rendszerek is. A továbbiakban néhány tipikus példát ismertetünk a fentiek szemléltetésére.

Pont-pont üzleti úrtávközlő rendszerek

A pont-pont üzleti úrtávközlő rendszerek bit-transzparens, protokoll-független, úgynevezett „clear channel” adat-összeköttetéseket hoznak létre közvetlenül két VSAT terminál között. Az adatsebesség néhány kbit/s-tól több Mbit/s-ig terjedhet. A pont-pont VSAT összeköttetésekből álló rendszerek alkalmasak csillag, háló vagy hibrid topológiájú hálózatok létesítésére. FDMA rendszerekben az egyes kisméretű földi állomások közötti kommunikáció önálló vivőkön történik. SCPC esetben vivőnként egyetlen csatorna, míg MCPC esetben (50. ábra) a modulátor elé helyezett multiplexer segítségével vivőnként több csatorna átvitele valósul meg. Fixed Assigned esetben a csatorna állandóan az összeköttetés rendelkezésére áll, míg Demand Assigned esetben a VSAT-ok a valamennyi állomás számára hozzáférhető közös csatornakészletből vesznek igénybe csatornát az összeköttetés idejére.

TDMA rendszerekben valamennyi VSAT ugyanazon átviteli csatornához (vivőfrekvenciához) időosztásos alapon fér hozzá. Az egyes VSAT-okhoz különböző méretű időrések rendelhetők hozzá. A hozzárendelés itt is lehet Fixed Assigned vagy Demand Assigned.



50. ábra. Műholdas pont-pont közötti összeköttetés

Interaktív üzleti űrtávközlő rendszerek

Az interaktív üzleti űrtávközlő rendszerek nagyszámú, elszórtan elhelyezkedő VSAT állomásból és egy központi (HUB) állomásból álló csillag topológiájú hálózatok. A felhasználó központi számítógépe a HUB állomáshoz, a távoli felhasználói eszközök a VSAT-okhoz csatlakoznak. A VSAT-okhoz csatlakozó felhasználói eszközök a központi számítógéppel kommunikálnak. Közvetlen VSAT-VSAT kommunikáció többnyire nem lehetséges. Ennek egyik oka általában a VSAT-ok kis antennaátmérője és korlátozott adóteljesítménye, vagy a HUB-VSAT duplex összeköttetés eltérő adásirányú modulációs módja, illetve hozzáférési eljárása. VSAT1-VSAT2 kommunikáció így gyakran csak két műholdhurok közbeiktatásával valósítható meg (VSAT1-HUB, HUB-VSAT2). HUB-VSAT irányban többnyire az információátvitel TDM (Time Division Multiplexing) csatornán (outbound vivő) történik. Az outbound vivőt valamennyi VSAT veszi és demodulálja, és minden VSAT kiválasztja a neki címzett üzeneteket. Az outbound csatorna sebessége néhányszor 10 kbit/s – 1 Mbit/s közötti értékű általában. Az outbound csatorna folyamatos modulációjú, ami olcsó demodulátort tesz lehetővé a VSAT oldalon. A VSAT – HUB irányban

(inbound csatorna) az információátvitel TDMA vivőn történik. Az inbound vivőt több VSAT közösen használja. Az inbound csatorna azonos hosszúságú egymást követő kereteket és a kereteken belül időréseket (time slot) tartalmaz. A VSAT terminálok az inbound vivő TDMA keretidőzítését az outbound csatornán kapják meg. Az inbound csatorna szokásos sebessége 32–192 kbit/s közé esik, a korlátot az elérhető VSAT EIRP, illetve inbound jel/zaj viszony jelenti. Az inbound csatorna burst modulációjú, tehát a HUB oldalon burst demodulátort igényel.

A csatornához való hozzáférés a VSAT-ok közötti koordináció mértékét tekintve a teljesen koordinációmentes véletlen hozzáféréstől (Random Access) a teljesen koordinált dedikált (Fixed Assigned) hozzáférésig terjedhet. Számos hozzáférési eljárás létezik, melyek a koordináció mértékét tekintve a két véglet között helyezkednek el.

ALOHA

ALOHA hozzáférés esetén, amennyiben a VSAT-ok rendelkeznek továbbítandó üzenettel, azokat azonnal továbbítják a csatornára. Amennyiben két vagy több VSAT által továbbított adatcsomag átfedi egymást (részben vagy teljesen ütköznek), a HUB azokat nem tudja értelmezni. Az ütközésről a terminálok úgy szereznek tudomást, hogy a HUB nem küld adott időtartamon belül nyugtázást a vett adatcsomagról. A nyugtázások az outbound csatornán továbbítódnak. Az ütközött csomagokat a VSAT-ok egy véletlen hosszúságú késleltetési időtartam elteltével újra továbbítják. A véletlen időzítés az ugyanazon VSAT-okkal történő ismételt ütközések elkerülése miatt szükséges. A csatornakihasználtság (throughput) az az időhányad, amikor a csatornán ütközésmentesen jut át adatcsomag. A throughput elméleti határértéke tiszta ALOHA hozzáférés esetén 18%. Ez a hozzáférési eljárás egyszerű és könnyen megvalósítható. Alacsony csatornaterhelésnél gyors válaszidőket tesz lehetővé, a felhasználói üzenetek változó hosszúságúak lehetnek. A csatorna kihasználtsága alacsony, amit némileg ellensúlyoz az a tény, hogy a megvalósításhoz kevés szervezési többletinformáció (overhead) szükséges.

Slotted ALOHA

A tiszta ALOHA hozzáféréshez képest a VSAT-ok közötti koordináció Slotted ALOHA esetben azzal jellemezhető, hogy minden VSAT csak az előre rögzített TDMA időrések kezdetekor küldhet információcsomagot a partnerállomás számára. A VSAT-ok a felhasználói adatvégberendezéstől beérkező adatcsomagot a legközelebb kezdődő időrésben továbbítják, ami csökkenti az ütközések valószínűségét, és növeli a csatorna kihasználtságát. Amennyiben két VSAT továbbít adatcsomagot ugyanazon időrésben, az ütközés következtében a HUB azokat nem tudja értelmezni, és nem küld nyugtázást a hibás csomagról. Az egyes VSAT-ok a nyugtázás hiánya miatt ismételten továbbítják a csomagot különböző késleltetési idő elteltével.

után, így nagy valószínűséggel elkerülhető az ismételt ütközés. A csatornakihasználtság elméleti határértéke Slotted ALOHA hozzáférés esetén 36%. A Slotted ALOHA hozzáférés megvalósítása bonyolultabb, viszont a csatornakihasználtság azonos körülmények között kétszeres a tiszta ALOHA rendszerhez képest. A tényleges csatornakihasználtság növekedés a tiszta ALOHA rendszerhez képest a szükséges guard time és járulékos overhead igény miatt kisebb. A késleltetési idő átlagosan fél slot-méretnyi idővel nagyobb. A slot-méretet az üzenetmérethez illeszkedően célszerű megválasztani. Különböző hosszúságú üzenetek esetén a rövid üzenetek nem töltik ki az időrést, annak egy része kárba vész. Az ütközések miatt bekövetkező ismétlések a késleltetési idő növekedését eredményezik, tehát közvetlen összefüggés van a csatornakihasználtság és a késleltetési idő között.

Az ALOHA hozzáférési eljárások instabillá válhatnak a csatornaterhelés növekedésével. Ahogyan a terhelés nő, az ütközések száma nő egészen addig, míg az újra továbbított csomagok is ütköznek. A végeredmény az, hogy a csatornán nem lehet csomagot átvinni, ezáltal a késleltetési idők mintegy végtelenné válnak. A csatornastabilitás megőrzésének egy lehetséges módszere például az, hogy az ütközést szenvedett csomagot küldő VSAT a csomag sikeres továbbításáig nem küld újabb csomagot, és az ismételt újrátovábbításkor a járulékos késleltetési idő növekszik.

Reservation TDMA, DAMA/TDMA

A fenti hozzáférési eljárás szerint a VSAT-ok átvitelicsatorna-igényüket rövid üzenettel jelzik a központi állomásnak. A csatorna egy része el van különítve ezen üzenetek számára (vezérlőcsatorna). A hozzáférés ezen elkülönített csatornához lehet Slotted ALOHA vagy fix kijelölésű TDMA. A vezérlőközpont (HUB) a foglalási igény vételekor a csatorna rendelkezésre álló részéből az igénylő VSAT számára kizárólagos használatra adott részt jelöl ki, és ezt az információt az outbound csatornán keresztül valamennyi VSAT-nak megküldi. Az igény megszűnését jelezheti az igénylő VSAT, vagy pedig a forgalmazás megszűnéséből érzékelheti a HUB.

A központi vezérlésű DAMA technika az átviteli út kijelöléséig két műholdhuroknyi átviteli útnak megfelelő járulékos késleltetést okoz. A csatornakihasználtság a vezérlőcsatornától eltekintve megegyezik a fix kijelölésű TDMA csatornáéval. A vezérlő csatorna aránya és a hozzáférési eljárás megválasztása a VSAT-ok számának és a forgalom jellemzőinek függvénye. A DAMA hozzáférés olyan alkalmazásokhoz illeszkedik a legjobban, amelyek hosszú üzeneteket küldenek a központ felé és elviselik az eljárás járulékos késleltetését.

Adaptív TDMA

Az adaptív protokollok egyesítik a véletlen hozzáférésű és az igény szerinti hozzáférésű eljárások előnyeit. Alacsony forgalmi igények esetén

véletlen hozzáférési módban kis válaszidőt eredményeznek, de amint a forgalom növekszik, automatikusan átkapcsolnak reservation típusú hozzáférésre, ami hatékonyabb csatornakihasználtságot tesz lehetővé. Az alkalmazott rendszerek többségében kis forgalom esetén Slotted ALOHA hozzáférést alkalmaznak, azonban, amint a forgalom egy beállítható küszöbérték fölé emelkedik, az adott VSAT-hoz dedikált időrést rendel a HUB. A döntés a hozzáférésváltásról történhet a VSAT oldalon a továbbítandó adatmennyiség alapján, amikor a foglalási igényt egy adatcsomagra ültetve küldi el a VSAT a HUB-hoz. A döntés a HUB-nál is megtörténhet egy adott időtartam forgalmának megfigyelése alapján. A különbség az alkalmazkodás gyorsaságában van.

Fix csatornakijelölés (FA)

A fenti hozzáférést alkalmazó hálózatokban az időrésekre osztott átviteli csatorna megfelelő időrését egy adott VSAT számára kizárólagos használatra jelöljük ki. A VSAT-okhoz így fix átviteli kapacitást rendelünk, így az adott időrésben ütközés nem léphet fel. A hozzárendelt átviteli kapacitás az adott VSAT rendelkezésére áll egészen addig, amíg a rendszert másként nem konfiguráljuk. A fix csatornakijelölés olyan alkalmazásokhoz illeszkedik, amelyek folyamatosan egyenletes forgalmat generálnak. A járulékos késleltetés átlagosan a TDMA keretidő fele.

Kommunikációs protokollok VSAT hálózatokban

A pont-pont üzleti úrtávközlő rendszerek (SCPC, MCPC) bit-transzparens, protokolltól független, a földi bérelt vonali összeköttetésekkel analóg adat-összeköttetéseket hoznak létre közvetlenül két VSAT terminál között. A csomagátvitelen alapuló üzleti úrtávközlő rendszerek (TDM/TDMA) fejlesztésekor az egyik célkitűzés a megfelelő műholdas alternatíva kidolgozása volt földi hálózatokon működő számítógép-hálózatok számára. Ezek a számítógép-hálózatok különféle kommunikációs protokollt használva működnek. Legelterjedtebbek a különböző gyártók által kifejlesztett szinkron pont-pont és pont-több pont kommunikációs protokollok (IBM SNA/SDLC, BSC, Borroughs Poll Select stb.), az aszinkron protokoll és a földi csomagkapcsolt hálózatok X.25 protokollja. Mivel ezek a kommunikációs protokollok a földi átviteli utakra lettek kifejlesztve, a műholdas átviteli útnak a földi vonalakhoz képest jelentkező jelentős késleltetését önmagában nem tudják figyelembe venni.

A félduplex jellegű adatátviteli protokollok a műholdas átviteli utat nem képesek hatékonyan kihasználni, mivel ilyen esetekben, amint azt a késleltetési idő értékei mutatják, egy csomagnyi információ elküldésekor a válaszüzenet legkedvezőbb esetben is 0,5–0,6 mp múlva érkezik a küldőhöz. Az üzleti úrtávközlő rendszerekben ezért az átviteli út mindkét végén protokoll-emulációt kell végezni. SNA/SDLC esetben tipikusan a Host gép folyamatosan lekérdezi a terminálokat (Polling), azok nyugtázzák

a lekérdezést, ha nincs továbbítandó adat, illetve adatot küldenek, ha van mit. Például TDM/TDMA típusú üzleti úrtávközlő hálózatban a Host a HUB adatportjához csatlakozik, a HUB adatport közvetlenül nyugtázza a lekérdezéseket (úgy viselkedik, mintha terminál lenne). A VSAT oldalon a VSAT port kérdezi le a csatlakozó terminált (úgy viselkedik, mintha Host lenne). A műholdas átviteli utat így csak a hasznos információcsomagok veszik igénybe. Az összeköttetés inicializálásakor a Host a Set Normal Response Mode (SNRM) üzenetet küldi a terminálnak, a terminál az Unnumbered Acknowledgement-tel (UA) válaszol. A periodikus lekérdezés a RR,P (Receive Ready, Poll bit=1) utasításokkal, a lekérdezések nyugtázása továbbítandó adatok hiányában a RR,F (Receive Ready, Final bit=1) utasításokkal történik. Amennyiben van továbbítandó adat, a terminál a lekérdezésekre információkerettel válaszol (I,F).

X.25 protokoll esetén a 2. szintű (LAPB) és 3. szintű keretek nyugtázása a VSAT, illetve HUB portnál helyben történik, ezáltal a protokollparaméterek (időzítések, 2. és 3. szint ablakméret) megváltoztatása nem szükséges. A műholdas átviteli úton csak a szükséges 3. szintű vezérlőinformációk (CALL REQUEST, CLEAR stb.) és az információcsomagok jutnak át. A VSAT, illetve HUB elvégzi a megfelelő címtranszformációt, útvonalválasztást, adatcserét, áramlásszabályozást a helyi 3. szint és a X.25 port 3. szint között.

Aszinkron kommunikáció esetén a kapcsolt telefonhálózat emulálása az AT vagy Hayes parancskészlet alapján történik. A VSAT az interfészen beérkező aszinkron karaktereket csomagokba rendezi valamilyen szabályrendszer alapján (karakterek száma, két egymást követő karakter közt eltelt idő, speciális karakterek) és úgy továbbítja az ellenállomásnak.

TDM/TDMA VSAT rendszer belső műholdas átviteli protokollja

A felhasználói adatátviteli protokollokat a VSAT rendszer saját belső műholdas átviteli protokolljába konvertálja a műholdas átviteli úton való hatékony és hibamentes adattovábbítás céljából. A VSAT rendszer belső adatátviteli protokollja gondoskodik a felhasználói adatok hibamentes átviteléről a VSAT port és a HUB adatport között. Hiba esetén, legyen az akár az átviteli út bithibája vagy ALOHA hozzáférési mód esetén fellépő ütközés, a hiba detektálását és a hibajavítást (a meghibásodott csomag újraismétlésével) a rendszer belső átviteli protokollja végzi. A hibák adatvesztést nem, csak a válaszidők megnövekedését okozzák.

A fentiekben ismertetett hozzáférési eljárásoknak és protokolloknak a felhasználó forgalmi igényeihez való helyes megválasztása az egyik döntő eleme a kialakítható úrtávközlési hálózat gazdaságosságának és helyes tervezésének, melynek szempontjait a következő pontban tekintjük át.

TÁVKÖZLÉSI ALKALMAZÁSOK

Infrastruktúra-szükséglet, fejlesztések

A távközlés és a távközlés fejlesztésének alapvető célja, szerepe a közösségi, közületi, kereskedelmi és magáncélú, valamint a biztonsági jellegű információk hatékony, megbízható továbbítása, átvitele. Annak érdekében, hogy a kereskedelmi, üzleti, ipari, magán és a biztonsági, valamint a honvédelmi távközlési célok megvalósuljanak, kiemelten fontos a hazai távközlés és a távközlési infrastruktúra fejlesztése.

Ennek értelmében folyamatosan fejleszteni, bővíteni, gyarapítani kell

- a távközlési alaphálózatokat (gerinchálózatok, overlay rendszerek, PSTN, PDN),
- az alapszolgáltatásokat (PSTN, PDN),
- a különféle távbeszélő-rendszereket,
- be kell vezetni az alaphálózatok és alapszolgáltatások kiterjesztéseit (PLMN, CT, DECT, MDN), továbbá
- az egyéb fejlett távközlési rendszereket, szolgáltatásokat (paging, rádió-adatrendszer, MDN, RDN, VSAT, INMARSAT, EUTELTRACS), valamint
- az ezekkel együttműködni képes mérő-, jelző-, riasztó-, felügyelő rendszereket.

A PSTN/ISDN/PLMN, illetve PDN rendszerek kiterjesztéseiként tekinthető rendszerek:

- CT készülékek
- a bonyolultabb CT rendszerek (pl. CT2, DECT), valamint
- az önállóan is és a PSTN-hez, PDN-hez kapcsolódóan is működni képes rádió adatrendszerek (Mobitex, MDI)
- cellás rádiótelefon-rendszerek (GSM, PCN)
- a satellit (VSAT, INMARSAT, LEO) rendszerek, továbbá
- a különféle paging-rendszerek, hálózatok, valamint
- e rendszerekhez csatlakoztatható különféle biztonságtechnikai eszközök, rendszerek, alrendszerek.

A fenti rendszerekkel kapcsolatban ki kell emelni, hogy különösen a CT (CT2, DECT) rendszerek nem képesek a távbeszélő, jelző, adatkommunikációs igények megoldására egyedül, önmagukban. E rendszerek a PSTN/ISDN vagy a PSPDN hálózat kiterjesztéseiként működtethetők. Ha nincs vagy nem elégséges a PSTN/ISDN/PSPDN, akkor a CT rendszerek önmagukban lényeges többletfelhasználói igényt kielégíteni nem képesek, sőt a PSTN, illetve a megfelelő nem nyilvános távbeszélő-rendszer jelentős, nemkívánatos túlterhelését idézhetik elő. A paging, valamint különösen az igen korszerű rádió-adathálózatok pedig jellegüknél fogva, bár a

PSTN-nel kapcsolatban vannak, ill. lehetnek, de mint önálló rendszerek, a PSTN hálózat alapvető túlterhelését nem okozzák. Mindezek azért mindenképpen mutatják a jó PSTN, ill. PABX, valamint a PDN, továbbá a számítástechnikai rendszerek szükségességét, fontosságát.

Folyamatosan fejleszteni, egységesíteni, esetleg szabványosítani és tipizálni célszerű a fenti rendszerekhez csatlakozó vagy csatlakoztatható technológiai, biztonsági vagy egészség-, illetve életvédő célú felügyeleti és diszpécser-központok funkcionális, csatlakozási, szolgáltatási, rendszertechnikai, készülék- és berendezéstechnikai tulajdonságait, összeállításait is. Ehhez az érdekelt feleket célszerű bevonni. A legfontosabb érdekelt szervek:

- biztonsági szervek (pl. rendőrség, honvédség)
- önkormányzatok
- fogyasztók, felhasználók, lakóközösségek képviselői
- távközlési és számítástechnikai gyártók, szállítók, forgalmazók képviselői
- törvényhozás, rendeletalkotás képviselői
- végrehajtás (minisztériumok, államigazgatás)
- hatóságok
- életvédelmi és egészségügyi szervek
- egyéb felhasználók.

A rendszerek kiválasztásakor, megvalósításakor, eladásakor, méretének, terjedelmének meghatározásakor nemcsak egy rendszerre lehet gondolni, hanem a céltól függően a leghatékonyabbra, esetleg több (összekapcsolható) rendszerre is.

A követendő kulcsszavak:

- lehetőleg korszerűség, integrálhatóság, fejlett architektúra
- gazdaságosság, lehetőleg a rendszer tartsa el magát (ez lényegében csak a polgári rendszerekben fontos)
- sokrétű, valós felhasználói igényeket elégítsen ki
- szolgálja jól a biztonsági, nemzetvédelmi, honvédelmi, az élet- és a vagyonvédelmi szempontokat
- sokrétű, könnyen definiálható hardver- és szoftver-opciók és szolgáltatások nyújtása
- legyen lehetőség az előfizetők gyors rendszerbe lépéséhez, a jogosultságok definiálásához
- szükséges a fejlett, differenciált tarifa- és díjszámlázási rendszer, valamint a jó felügyeleti rendszer.

Technológiai és biztonsági célú diszpécser-szolgálatok

A technológiai távközlési célokat a könyvben a legáltalánosabban értjük (irodai, pénzügyi, ipari, kereskedelmi, hatósági, igazgatási, lakossági, biztonsági, honvédelmi stb. célok és alkalmazások).

Az előző fejezetekben ismertettük a PSTN, a PLMN és a PDN rendszerek mellett működő vagy azokhoz kapcsolható legfontosabb vezeték nélküli távközlési rendszereket. Áttekintettük a CT rendszerek, a paging-, a rádió-adatrendszerek, a GSM, az MDN, a VSAT és a műholdas rendszerek legfontosabb tulajdonságait.

Mind a PSTN, a PLMN és a PDN, mind a CT, a paging-, a rádió-adatrendszerek és a műholdas rendszerek alkalmasak arra, hogy az alábbiak szerinti technológiai, szervező, irányító, igazgatási, biztonsági, honvédelmi és életmentő, felügyelő célú diszpécser-központokat csatlakoztassanak hozzájuk. A diszpécser-központok lehetnek beszédre vagy adatátvitelre, vagy mindkettőre alapozottak. A diszpécser-központok jelzéstechikai, riasztási, felügyeleti automatizáltságának mértéke eltérő lehet. Egy felügyeleti diszpécser-központba különféle jellegű, eredetű, rendeltetésű telematikai és informatikai, valamint jelző-, riasztóinformációk érkezhettek.

Néhány lehetséges technológiai információ és funkció:

- irányító, szervező
- ellenőrző, munkafelügyelő
- kapcsolat vezetőkkel, végrehajtókkal
- levelezés, értesítés
- adatállományhoz-hozzáférés
- szervizelés, javítás
- jármű- és szállításirányítás
- kívánt perifériák rendszerbe csatlakoztatása
- hozzáférések más hálózatokhoz.

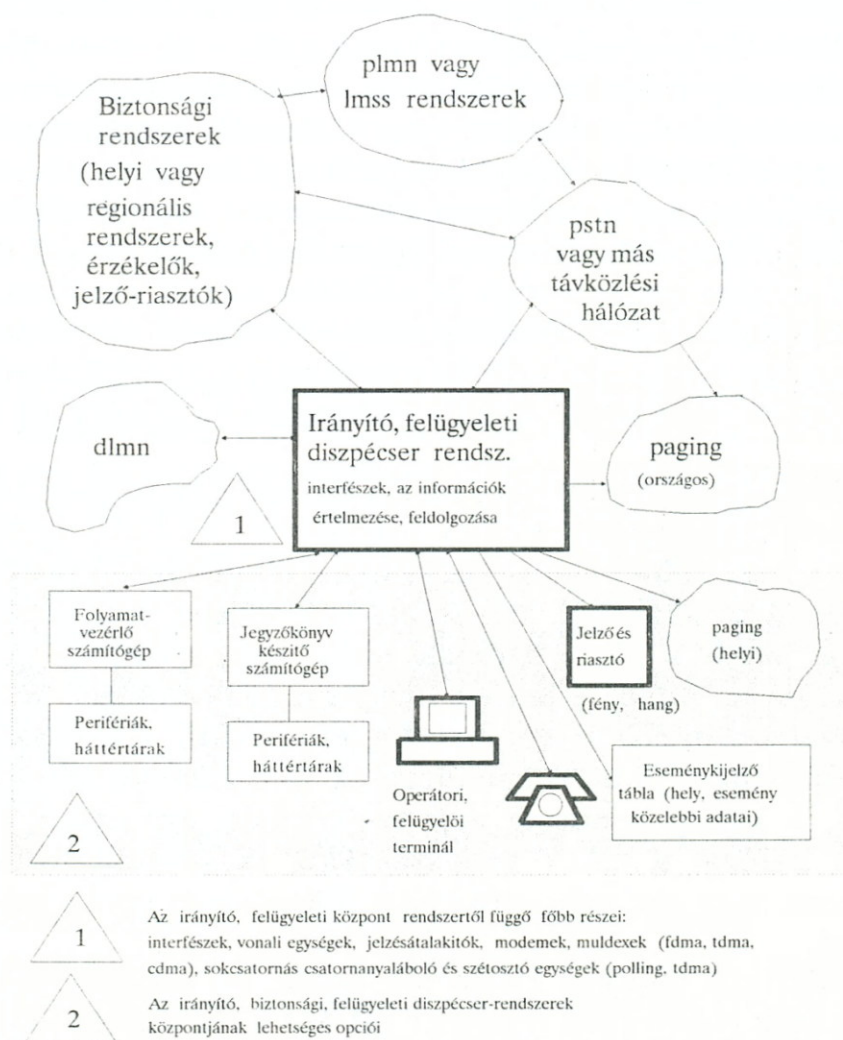
Néhány lehetséges biztonsági információ vagy vezérlési funkció:

- behatolás elleni védelem
- tűzjelzés
- mozgásérzékelés
- biztonsági szervek értesítése
- orvosi vagy mentő-segélyhívás
- a biztonsági rendszer állapotának információi
- energiagazdálkodás, fogyasztásvezérlés
- meghatározott készülékek, gépek, közművek (pl. lift, áramellátás, fűtés) műszaki és hibaállapotai vagy fizikai jellemzői.

Egy távközlési rendszerhez csatlakozó diszpécser-központok száma és a központokban elhelyezett diszpécser-munkahelyek száma az adott rendszer nagyságától, kiépítettségétől, jellegétől függ.

A fenti információk feldolgozhatók a diszpécser-központban a kívánt intézkedések manuális vagy automatikus megtétele végett. Egy korszerű diszpécser-központban lehetőség van a továbbított információk, valamint a jelzési, riasztási vagy állapotinformációk tárolására és későbbi értékelésére, felhasználására vagy egy másik helyre (előfizetői vagy felügyeleti), vagy másik távközlési rendszerbe való továbbítására is. Ennek egyik példája az, ha a PSTN/PLMN-be vagy a felhasználó saját távközlési rendszerébe érkező jelzés a paging-rendszerbe jut, amelyen keresztül megtörténik a kívánt személy vagy felügyelet értesítése. Természetesen más rendszer-összeállítások is létrehozhatók. Így az említett paging-rendszer helyett hatékony mobil-adatrendszert (MDN, RDN) is alkalmazhatunk.

Az információátviteli, valamint a jelző-riasztó és a felügyeleti feladatok ellátására használható az 51. ábra elvi rendszertechnikai sémája.



51. ábra. Az irányító, felügyeleti diszpécser-rendszerek belső kialakítása és kapcsolata más rendszerekkel

Vezetéknélküli helyihálózatok

A helyihálózatok létesítésében a rézvezetős megoldások mellett egyre inkább lehetőség nyílik más technológiák igénybevételére. Lehetőséges technológiák számbavétele a rádiós megoldások jobb megítélése végett:

- rézvezeték
- koaxiális kábelek
- száloptika
- műholdas összeköttetések
- vezetéknélküli (cellás) rendszerek
- a felsoroltak kombinációi.

A rézvezeték, mint régi, meglévő hálózat infrastruktúrarésze, gyakran sáv szélesség-növelő, adattömörítő eszközökkel kerül felhasználásra, sokszor nem is kedvezőtlen eredményekkel. A száloptika – bár viszonylag költséges – igen vonzó a rendelkezésre álló viszonylag nagy sáv szélesség miatt. A műholdas és a rádiós rendszerek egyszerű létesítési lehetőségeikkel tűnnek ki. A tényleges választás a műszaki, a gazdasági és a létesítési idő szükségletek, hálózatfejlesztési szempontok mérlegelése alapján történik.

A helyihálózatok létesítésének, fejlesztésének, előfizetői költségcsökkentésének néhány koncepcióját az alábbiak szerint vázoljuk.

Üvegszál az otthonig. E megoldásnál az üvegszál az otthonig (FTTH), a lakásokig megy, ahol a távközlési szolgáltatások hozzáférhetők. Az FTTH rendszer nagy sáv szélességet nyújt a felhasználók számára, de rendszerint költséges.

Üvegszálás – koaxiális kábeles hibrid rendszer. Az üvegszálás – koaxiális kábeles hibrid rendszernél (FTTC) a száloptika az ONU egységig, vagyis rendszerint a ház, épület alapjának szintjén elhelyezett interfészig tart. Az ONU egységtől a lakásokig, felhasználóig terjedő további 100–200 m-es szakaszokhoz, vagyis a NIU interfészig koax- vagy rézkábel vezet. A NIU egységgel telefon, videó, Ethernet LAN és más távközlési, adatkommunikációs szolgáltatásokhoz férhet hozzá a felhasználó. A rendszer sáv szélessége programozható. A hibrid rendszerek változatának tekinthető a PON filozófia is. A hibrid rendszer sok tekintetben egy cellás rendszerhez hasonló. A hálózat a CATV rendszerekkel is kombinálható. A hibrid rendszer koax vagy réz szétosztó része fejlesztések során száloptikára is kicserélhető.

Aszimmetrikus digitális előfizetői hurok. Az aszimmetrikus digitális előfizetői hurok elnevezésű rendszer (ADSL) a rézvezetős előfizetői hálózatokat teszi alkalmassá akár több Mbit/s sebességű átvitelre (Bell, Ameritech). Az ADSL sáv szélesség növelő egységeket használ, és mind távbeszélő, mind CATV célokra megfelel.

A rádiós megoldások többféle cellás rendszert vagy egyéb rádiós eszközt képviselnek. Néhány példa: CT2, DECT, Motorola NAMPS WILL, Ericsson RAS-1000, GSM, PCN-1800, DCS-1800, PCS rendszerek.

A Motorola WILL rendszere az AMPS rendszer alapján került kialakításra.

Az Ericsson RAS-1000 az NMT rendszer helyihálózati célú változata. A RAS-1000 főbb részei, átviteli szakaszai:

- helyi központ- vagy távoli kapcsoló, ill. MPX
- interfész
- vezetékes vagy vezeték nélküli átviteli út (PCM)
- interfész
- bázisállomás (egy vagy több)
- rádiós interfész
- rádiós előfizetői terminálok, előfizetői készülékek, előfizetők.

A helyihálózati célú rádiós, cellás rendszerek könnyen telepíthetők, gazdaságosak, és nagy előfizetői sűrűségű rendszerek is létesíthetők segítségükkel. A szokásos távbeszélő-szolgáltatások segítségükkel hozzáférhetőek, de gyakran számos VAS szolgáltatással is rendelkeznek. A WILL vagy a RAS cellás rendszerek a 450 MHz-es vagy a 900 MHz-es frekvenciasávokban működhetnek duplex üzemmódban. Hand-over és roaming szolgáltatást nem tartalmaznak, mert fix rádiós előfizetőket látnak el.

Szolgáltatásbővítés, a vezeték nélküli telefon-segélyhívó

A meglevő távbeszélő-készülékek és távbeszélő-hálózat kihasználását javíthatjuk, alkalmazásait bővíthetjük többféle módon is. Az alábbiakban a sok közül egy lehetőséget vázolunk, amely az egyre fontosabb biztonságtechnikai és életvédelmi igények kielégítését szolgálja, de szerepe kereskedelmi, üzleti szempontból sem elhanyagolható.

A rádiótelefon-készülékek, rendszerek, riasztók, jelző megoldások gyártóinak száma igen nagy. Közülük példaként a távbeszélő-készülékekhez illeszkedő és jelző, biztonsági, életvédelmi célokra szintén használható egyik terméket, a Bosch-GmbH házi segélyhívó készüléket ismertetjük. A segélyhívó, távjelző készüléket az 52. ábra szerinti összeállításban használhatjuk.

A házi, közületi célokra egyaránt alkalmas segélyhívó rendszer részei, „tartozékai”:

- kisméretű, könnyű nyomógombos távjelző egység
- előfizetői állomás, amely a távbeszélő-hálózathoz csatlakozik
- távbeszélő-készülék és vezetékes telefonhálózat (PSTN) vagy rádiótelefon-hálózat (PLMN), vagy elvileg bármilyen más távközlő összeköttetés, ill. rendszer
- központi felügyelő központ (PSTN-hez, PLMN-hez csatlakozik).

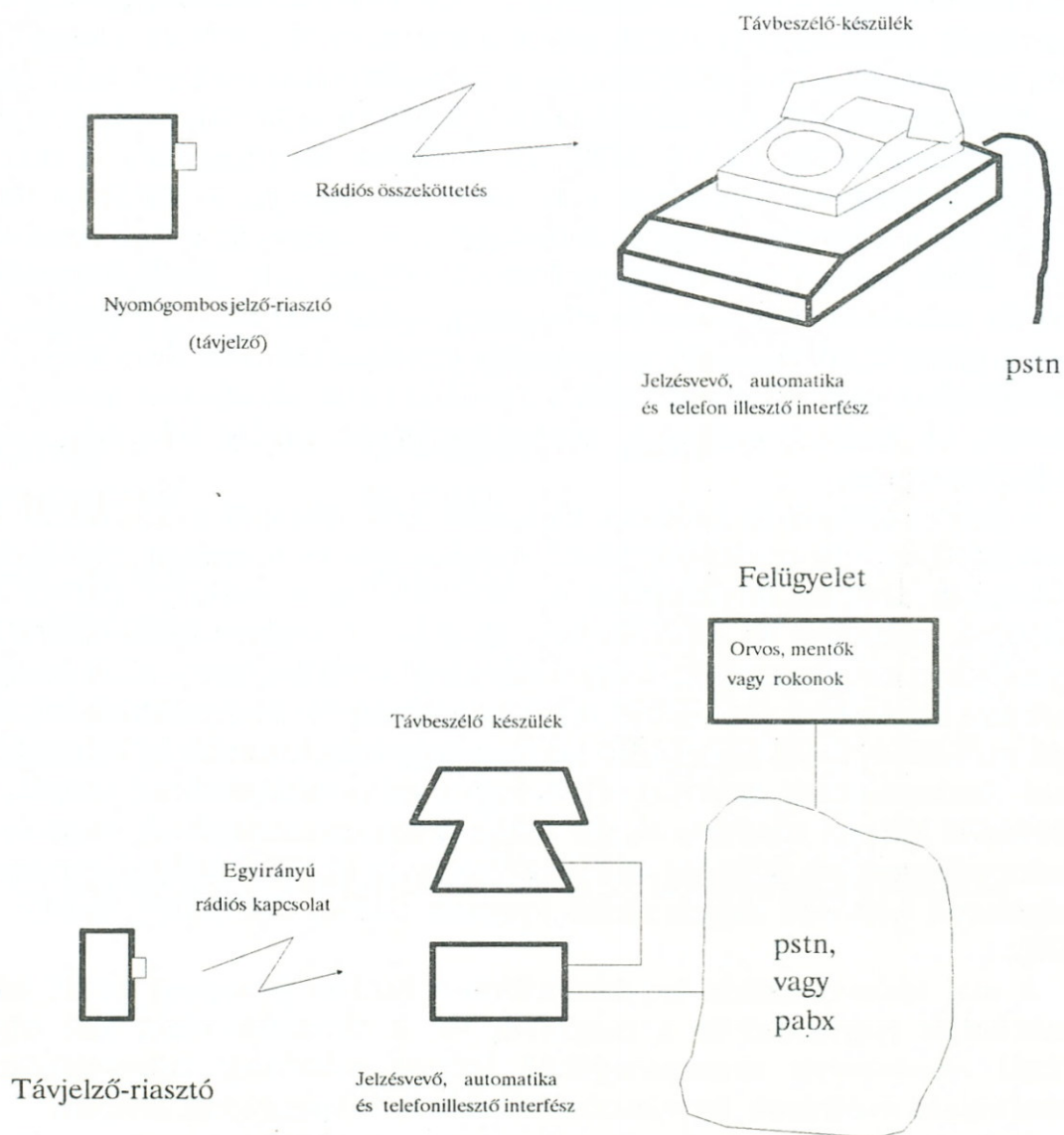
A Bosch segélyhívó rendszer működése a következő: A nyomógombos távjelző egy gomb megnyomása esetén rádiós kapcsolatba lép a PSTN-hez csatlakozó előfizetői állomással, amely automatikus választással a kívánt telefonszámot felhívja. Ez célszerűen egy meghatározott felügyelőközpont, egyezményes feladatokkal. Az egyezményes feladat felhasználónként, előfizetőnként változhat. Gyakori esetek: értesíteni kell az orvost, a mentőt vagy a családtagokat, rokonokat, esetleg egy biztonsági személyzetet, a rendőrséget. Ez történhet a távbeszélő-hálózat vagy valamilyen rádiótelefon-hálózat vagy valamilyen paging-hálózat segítségével.

A távjelző készülék kézben tartható, vagy egy kis zsineggel a nyakba akasztható. A távjelzőn elhelyezett nyomógomb megnyomásával vagy a kis készülék megrántásával a kívánt jelzés kezdeményezhető. Az előfizetői állomás elhelyezhető a falra, vagy akár a normál távbeszélő-készülék helyezhető el rajta. A távbeszélő-készülék az előfizetői állomáson keresztül csatlakozik a távbeszélő-hálózathoz. Ha telefonálni kívánunk, az is lehetséges az összeállítás segítségével.

Ez a távjelzős megoldás idős, beteg vagy veszélyben levő egyének (pl. örök, járóörök, felügyelők, biztonsági személyek) számára igen alkalmas. Meghatározott körzeten belül (a környezettől és a kialakítástól is függően 30–100 m) lehetővé teszi az adott személy mozgását. Olyan előfizetői állomás is van, amely több távjelző-készüléket képes kezelni. Így több személy vagy szükség szerinti objektum is táv-figyelhető, táv-felügyelhető. Ez lehetővé teszi egy vagy néhány közeli személy, szolgálattevő, életvédelem esetén pl. szomszédos idős ember vagy más személyek, pl. örök bevonását a felügyeletbe. A távjelző-készülékek működtethetők ember által, de más megoldás is kialakítható, pl. meghatározott fizikai jellemzők paramétereinek változása, tűz, behatolás, betörés stb. érzékelői is a rendszerbe kapcsolhatók.

A telefon-távjelzőrendszer alapkonzfigurációját az 52. ábra szemlélteti, amelyhez kívánczik az alábbi lehetséges opciók megfogalmazása:

- távjelzés csak akkor lehetséges, ha a telefonvonal szabad (ez a szűk körű család esete, amikor a telefont csak az otthon levők használhatják, akik ilyenkor a felügyeletre szoruló közelében vannak)
- távjelzés foglalt távbeszélő-vonal esetén tárolva, a vonal felszabadulása után továbbítva (a biztonság oldaláról feltétel a nem túl hosszú foglaltság, figyelemmel a távjelzés okának természetére is)
- a távjelzés foglalt távbeszélő-vonal esetén prioritást élvez, a távjelzés a foglalt vonalat bontja, a telefonjelzés-vevő automatika felhívja a kívánt számot (távoli felügyeletet), majd a jelzés továbbítása után a megszakított összeköttetés vagy manuálisan, vagy automatikusan helyreállítható.



52. ábra. Ember által működtethető távjelző-riasztó

HÁLÓZATOK ÉS SZOLGÁLATOK VÁRHATÓ FEJLŐDÉSE

A vezeték nélküli hálózatok fejlődése

A rádiótávközlési rendszerek fejlődési trendjei és fejlesztési célkitűzései szerint a jelenlegi, ill. a közeli években bevezetésre kerülő második generációs rendszereket (GSM, MDN, ERMES, PCN, TETRA) mintegy 2000 után, a rendszerek és a szolgáltatások integrálódása mellett, fokozatosan felváltják a harmadik generációs rendszerek (a műholdas rendszerekkel kombinált FPLMTS, UMTS, MBS, és Wireless Multimedia). A rádiótávközlési rendszerek fejlődését a 8. táblázat vázolja. A táblázat időben egymás után következő, egyre fejlettebb rendszerei az előző rendszerek egyre több szolgáltatását egyesítik. A rendszerek integrálódásával a korábbi rendszerek fokozatos visszaszorulása várható. A jelenlegi első, majd a következő második generációs rendszerek azonban még sokáig használatban maradhatnak. Működésükkel sok távközlési igényt kielégítenek, az üzemeltetőknek, szolgáltatóknak pedig jelentős hasznot eredményeznek.

A fejlett átviteli és hálózati eljárások felé tekintve a 53. ábrán vázlatosan feltüntettük a rádiótávközlő rendszerek és a mozgó rádiótelefon-rendszerek helyét, kapcsolatát az N-ISDN és a B-ISDN (ATM) rendszerekkel, valamint az SDH átviteli móddal. A szakirodalmi becslésekre hagyatkozva megjegyezzük, hogy a jelenlegi több hálózat – több szolgáltatás struktúra átlakulása az N-ISDN rendszerekbe több évtizedet vesz igénybe, majd az N-ISDN B-ISDN fejlődés 50 évet vagy még hosszabb időt fog igénybe venni. Szakemberek, szakmai vélemények azt is valószínűnek tartják, hogy az N-ISDN jellegű rendszerek távlatilag is fennmaradhatnak, mert számos alkalmazási terület számára az N-ISDN vagy az N-ISDN jellegű rendszerek, szolgálatok tartósan megfelelőek lesznek (GSM, OSI-MDN, PAMD, PCN-1800).

A mai időszakokhoz kapcsolódóan a MATÁV jelenlegi PSTN hálózat struktúráját ismertető és a meglévő, ill. a létesülés alatt álló digitális átviteli rendszerek szempontjából fontos minőségi követelményeket összefoglaló előírások figyelembe vételét is lényegesnek tartjuk.

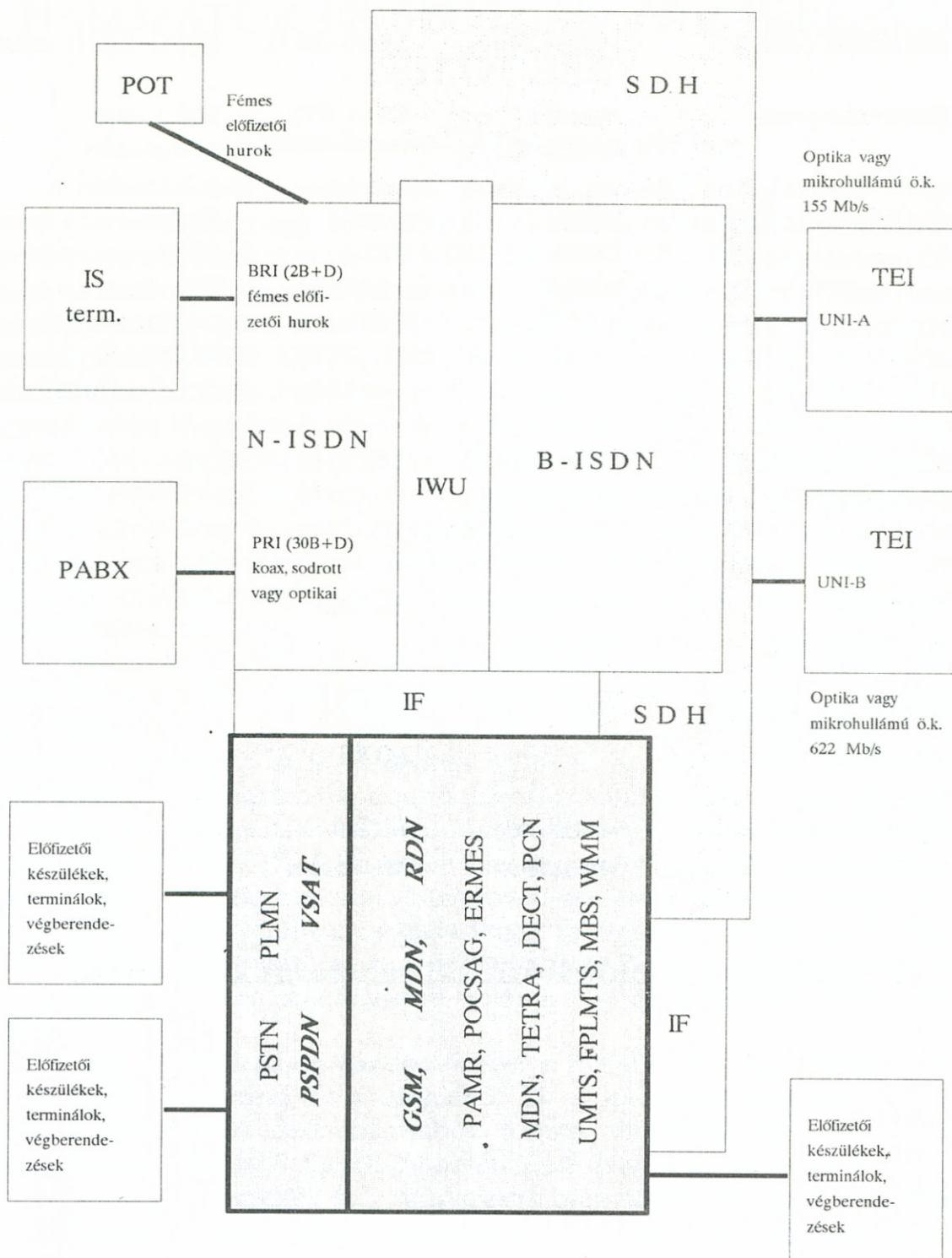
A stratégiai tervezés és a rendszerek megvalósítása során az ábrákon is feltüntetett rendszereket, szolgálatokat és fejlődési irányokat célszerű figyelembe venni.

HÁLÓZATOK ÉS SZOLGÁLATOK VÁRHATÓ FEJLŐDÉSE

Generáció	1	2	3
Időszak (kb.)	1980–1990	1990–2010	2000–2010 után
Szabványok	Nemzeti vagy átvett szabv.	ETSI ETS	ETSI vagy világszabv.
Cellás rendszerek	NMT TACS NET-C R-2000 AMPS	GSM PCN DAMPS DCS	UMTS MBS Wireless multimedia LEO mozgó (pl. Iridium)
Zsinórnélküli rendszerek	CT1 (CEPT) CT2 (ETSI) CT3 (pre-DECT)	DECT	
Paging-rendszerek	Eurosignal POCSAG	ERMES	
PMR, PAMR rendszerek	MPT 1327	TETRA MIRS	
Mobil adat-hálózatok	Mobitex Modafon	Mobitex Modafon	

8. táblázat. A rádió-távközlési rendszerek fejlődése

MOBIL TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK



53. ábra. A hálózatok fejlődése a B-ISDN (ATM) rendszerek felé

A PCN koncepció és rendszer

A PCN koncepció és rendszer a GSM rendszer 1,8 GHz-es sávra adaptált változatának (DCN-1800) és a DECT rendszernek közös alkalmazásából született. A PCN már előre vetíti a UPT igényét és lehetőségét. A UPT elvét, követelményeit a CCITT és az ETSI határozzák meg. A UPT koncepció lényege, hogy az előfizetők – mind a vezetékes, mind a vezetéknélküli távközlési rendszerekben bolyongva (roaming) – a teljes mobilitás mellett férjenek hozzá a távközlési szolgáltatásokhoz. A rendszerben mobil, hordozható, kézi és fix állomások lehetnek. A rendszer lehetővé teszi a felhasználó számára a szolgáltatások meghatározott körének definiálását. A felhasználók hívásokat kezdeményezhetnek vagy hívásokat kaphatnak egy egyéni, csak számukra definiált személyi hívószámmal, a UPT hívószámmal. A UPT hívószám hálózathatármentes, az előfizető az ilyen szám segítségével bárhol, bármelyik hálózatban, hálózatrészben megtalálható.

A PCN rendszer a GSM-ben szokásos méretű, 0,5 ... 30 km sugarú nagy, ill. kis cellákon kívül kisebb cellákat, úgynevezett mikrocellákat (néhány 100 m-es sugarakkal), továbbá picocellákat (néhány 10 m-es sugarakkal) is használ. A kisméretű cellákat egy DECT vagy DECT, ill. CLAN jellegű helyi hálózattal valósítják meg. A PCN rendszer szolgáltatásai épületen belül és kívül, utakon, járművekben (személygépkocsi, meghatározott alrendszerekkel autóbusz, vonat, hajó, repülő) is elérhetők lesznek.

A PCN rendszer egyes részein meghatározott esetekben a CATV rendszerekkel együtt, a CATV hálózatok vagy hálózatrészek felhasználásával is megvalósítható. Mérlegelendő szempontok a CATV rendszer PCN hálózatban való alkalmazásakor: gazdaságosság, előfizető-sűrűség, meglevő és fejlesztendő távközlési infrastruktúra-körülmények, egyéb műszaki szempontok. A CATV rendszer gerinchálózati részei (koaxiális kábelek, optikai kábelek, egyes csomóponti berendezések) mint infrastrukturális elemek használhatók fel a PCN rendszer kapcsolóközpontjainak, bázisállomásainak összekötéséhez, kiszolgálásához. Erre a célra választhatók azonban mikrohullámú eszközök is.

A UMTS/FPLMTS rendszer

Harmadik generációs rendszerek. A harmadik generációs UMTS és a FPLMTS rendszerek a PCN rendszerek számottevő továbbfejlesztéseiként, de sok tekintetben hasonló rendszerként jelennek meg.

A UMTS az ETSI keretében, a FPLMTS a CCITT keretében került előzetes definiálásra. Lényegében azonos, vagy igen hasonló rendszerekről van szó, amelyek megjelenése a 2000-es évek elejétől várható

a legfejlettebb országokban, majd fokozatos elterjedésükkel lehet számolni. A tényleges fejlesztés, kidolgozás során a UMTS és a FPLMTS rendszerek egyesítése várható, így a továbbiakban a UMTS elnevezés célszerű.

E rendszerek támogatják, lehetővé teszik a távközlést elvileg bármely helyen, bármely környezetben. A rendszer nagykapacitású, ISDN jellegű lesz, számos értéknövelő (VAS) szolgáltatással. E rendszerek műholdas távközlési, átviteli és előfizetői megoldásokat, hozzáféréseket is magukban foglalnak (LEO-val kombinált UMTS/FPLMTS). A létesítésüket a földi rendszerrel (kb. 2000 után) kezdik, majd a kombinált földi-műholdas rendszerrel folytatják (kb. 2010 után).

Az UMTS/FPLMTS rendszer számára a 2 GHz-es sáv vehető figyelembe, a rendelkezésre álló sáv szélesség összesen 230 MHz a földi és a LEO-val kombinált rendszerhez (WARC 1992) később meghatározásra kerülő (WRC) pontos frekvenciakiosztás szerint. A rendszer fejlett frekvenciafelhasználási tulajdonságokkal rendelkezik (DFA). 2 Mbit/s-os vagy nagyobb átviteli sebesség is megoldható a rádiósan ellátott cellákban. A cellák közötti hand-over igen gyors és megbízható, az összeköttetések felépítését hatékony roaming és fejlett hívásirányítási eljárások támogatják.

A harmadik generációs rendszerek a beszédcélú és az adatkommunikációs szolgáltatások széles skáláját fogják nyújtani. Az első és a második generációs rendszerekre jellemzően eltérő interfészekkel, protokollokkal (főleg a rádiós szakaszon) és külön infrastruktúrával működő PLMN, paging, PMR/PAMR, mobil adat- és a beszéd-, valamint adatszínór nélküli rendszerekkel (CT2, DECT, ill. CLAN, WLAN) szemben a 3. generációs rendszerek már egységes rádió-interfészekkel (Air Interface) és egységes infrastruktúrával fognak működni. A rádió-interfészben alkalmazott hozzáférési eljárás lehet TDMA vagy CDMA, a kialakuló szakmai, gazdaságossági, szabványosítási döntések szerint.

Szélessávú mobil rendszerek. A szélessávú mobil rendszerek közül az MBS és a WMM rendszereket említjük meg. A multimedia a beszéd, adat, kép együttes feldolgozását, átvitelét, továbbítását jelenti egyazon rendszerben. A UMTS, az MBS és a WMM távközlési technológiák és kapcsolatuk intenzív tanulmányozás alatt állanak (CCITT, ETSI, RACE). Az MBS, ill. a WMM rendszerek a célkitűzések szerint lehetővé teszik, hogy a felhasználó vezeték nélküli terminállal nemcsak távközlési (beszédátvitel, adatátvitel, adatkommunikáció) szolgáltatásokat érhet el, hanem hozzáférhet a beszéd, adat, adatkommunikáció, kép, műsor, TV, szórakoztató műsorok együttes szolgáltatásaihoz is. Az ezekhez vezető út természetesen még több évtizedet is igénybe vehet.

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

- ADSL** Asymmetrical Digital Subscriber Loop – a megoldás megfelelő kódolási eljárásokkal a rézvezetős előfizetői hálózatokat teszi alkalmassá viszonylag nagy sáv szélesség, ill. nagy bitsebesség átvitelére. Az ADSL megoldás meghatározott esetekben az üvegszál alkalmazásának alternatívája
- AMPS** Advanced Mobile Phone System – Amerikában kifejlesztett 1. generációs analóg cellás rádiótelefon-rendszer (létezik digitális változata is)
- API** Application Program Interface – (pl. Windows-hoz), az API az MDN rendszerekben is használatos a felhasználói követelmények teljesebb kielégítéséhez
- ARLAN** Advanced Radio LAN – a CLAN eszközök egyik változata
- ARQ** Automatic Repetition Request – az átvitel biztonsága érdekében használt megoldás
- AT** Advanced Technology – IBM-PC/AT; az AT ipari szabványként is elfogadott
- AT** aszinkron AT modem – soros interfész és parancskészlet; az Egyesült Államokban és több európai országban is használják adatkommunikációhoz
- ATM** Asynchronous Transfer Mode – gyakran Advanced Transmission Methode (a B-ISDN a cell-relay átvitel és az ATM előírások alkalmazásán alapul)
- ATM** Automatic Teller Machine – tranzakció-orientált szolgáltatás üzleti célokra
- AuC** Authentications Centre – feladata az előfizetők azonosítása (GSM)
- AVL** Automatic Vehicle Location – automatikus jármű-helymeghatározás, gyakran a GPS rendszerre alapozva
- BAS** Base Station – bázisállomások, ill. BAS Base Radio Station, bázis-rádió-állomások (MDN, RDN)
- BFDM** Baseband Filtered Digital Modulation – a GMSK változata
- BHCA** Busy Hour Call Attempts – forgalmasórai hívások (száma), a távközlési hálózatok forgalmi méretezéséhez használt mennyiség
- BS** Base Station – bázisállomás
- BTS** Base Station Tx-Rx – bázisállomás adó-vevő

- CAD** Computer Aided Design – számítógéppel támogatott tervezés
- CAD** Computer Aided Dispatch – számítógéppel támogatott munka, technológia vagy forgalomirányítás
- CADDIA** Cooperation in Automation of Data and Documentation for Imports/Exports and the management of financial control of the Agricultural market – program a kereskedelmi, pénzügyi informatika fejlesztése érdekében
- CAI** Common Air Interface – a CT2-es zsinórnélküli távbeszélő rendszer rádiós (légi) interfésze a CT2/CAI interfészt az ETSI is elfogadta és szabványosította
- CATV** Cabel Television, Cabel Access Television, Community Access Television – kábeltelevíziós rendszer
- CCIR** International Radio Consultative Committee – Nemzetközi Rádió-tanácsadó Bizottság, az ITU egyik bizottsága, amely főleg rádiótáv-közlési kérdésekkel foglalkozik
- CCITT** International Telegraph and Telephone Consultative Committee – Nemzetközi Távíró- és Telefon-tanácsadó Bizottság, az ITU egyik bizottsága, amely főleg vezetékes távközlési és adatkommunikációs kérdésekkel foglalkozik
- CCITT** No.7-es jelzésrendszer (CCS7) – a CCITT által elfogadott és ajánlásokban meghatározott hatékony, digitális közöscsatornás jelzésrendszer
- CCS** Common Channel Signalling Subsystem – közöscsatornás jelzés alrendszer (lásd CCS7)
- CCS7** Common Channel Signalling System No.7 – a CCITT No.7-es jelzésrendszerének gyakori neve
- CCSN7** Common Channel Signalling Network no.7 – No.7-es közöscsatornás elzeshálózat (CCITT No.7.)
- CCSN7** Common Channel Signalling System No.7 – No.7-es közöscsatornás jelzésrendszer (CCITT No.7.)
- CDMA** Code Division Multiple Access – az SST modulációs technika mellett alkalmazható csatorna-hozzáférési eljárás
- CEC** Commission of the European Communities – Európai Közösségek Bizottsága. A CEC szerepe igen fontos a távközlési rendszerek kialakulásában, bevezetésében. A fontosabb CEC programok és projectek a RACE, DRIVE, EURET, STAR, CADDIA, TEDIS, IMPACT programok, amelyek kereskedelmi, pénzügyi, szállítási, piaci, ipari, egészségügyi, életmentő, biztonsági célú korszerű távközlési, számítástechnikai, adatátviteli, telematikai és informatikai rendszerek kialakítását és megvalósítását, ill. ezek támogatását tűzték ki célul

- cellás rádiótelefon, ill. rádió-adathálózatok – többszörös frekvenciafelhasználással létesíthetők (nem cellás pl. a pont-pont közötti)
- CENELEC European Electrotechnical Standards Committee – Európai Elektrotechnikai Szabványbizottság
- CEPT Conference of European Post and Telecommunications, Conference of European PTTs – Európai Postai és Távközlési Igazgatások Konferenciája
- CLAN Cordless LAN – zsinórnélküli LAN eszközök (WLAN)
- CMS Cellular Mobile Telephone System – pl. a skandináv országokban kifejlesztett és elsőként ott bevezetett NMT rendszer gyakori neve
- COST Cooperation on Science and Technology – Tudományos és Technológiai Együttműködés (az ebben részt vevő európai országok között).
- CPM Continuous Phase Modulation – a CPM moduláció a digitális moduláció során a rádiófrekvenciás jel fázisának folytonos változását valósítja meg és olyan kódolási és szűrési eljárást használ, amely az átviteli sebesség és az adási spektrum tekintetében optimális
- CPP Cordless Portable Part – a DECT rendszer cordless (hordozható) része
- CSPDN Circuit Switched Public Data Network – vonalkapcsolt nyilvános adathálózat
- CT1, CT2, CT3 Cordless Telephone System 1, 2, 3 – a zsinórnélküli telefonrendszerek változatai, generációi a CT2 változata pl. a CT2 Pointel
- CUG Closed User Group – zárt felhasználói csoport, a PSTN/ISDN, PLMN, PAMR, MDN rendszerekben definiálható felhasználói csoport
- CUGs Closed User Groups – a nyilvános vagy a nem nyilvános távközlési rendszerekben definiálható felhasználói csoportok
- DAMA Demand Assigned Multiple Access – igény szerinti többszörös hozzáférés
- DB Database – adatállomány(ok), mint az OSI modell egyik hardver eleme is értelmezhető
- DCA Dynamic Channel Allocation – dinamikus csatorna- vagy frekvencia-kijelölés
- DCC Digital Cross Connect – trónkvonalak kapcsolásához szolgáló eszköz, a hálózati csomópontokban használatosak
- DCN, DCN-1800 Digital Cellular Network – a GSM, valamint a PCN rendszer egyik lehetséges megnevezése
- DCN Data Communication Network – adatátviteli hálózat, mint az OSI modell egyik hardver eleme is értelmezhető
- DCS, DCS-1800 Digital Cellular System – a PCN hálózatok, szolgálatok és szolgáltatások gyakori megnevezése

- DCT-900 – az Ericsson által kifejlesztett digitális CT rendszer, szokásos neve CT3, vagy pre-DECT; a rendszer a 900 MHz-es sávban működik
- DECT Digital European Cordless Telecommunications System – az ETSI keretében kidolgozott és szabványosított zsinórnélküli telefonrendszer, pán-európai alkalmazáshoz
- DFA Dynamic Frequency Allocation – dinamikus frekvenciakijelölés. A fejlett rádiótávközlési rendszerek (GSM, DECT, TETRA) a frekvenciák használatát, cellákhoz rendelését DFA eljárás segítségével optimalizálják automatikusan a forgalomhoz (lásd még DCA)
- DLMN Dispatcher Land Mobile Network – diszpécser célú, nem nyilvános rádiótelefon-hálózatok gyűjtőneve
- DO Data Only – adatcélú rendszerek (MDN, TETRA)
- DQDB Distributed Queue Dual Bus – elosztott sorú kettős busz, a szélessávú átvitel egyik megoldása
- DRIVE Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe – amely a biztonságos és gazdaságos közúti közlekedéshez szükséges infrastruktúra-fejlesztések távközlési részét is magában foglalja, valamint a további CEC programokat is
- DS Direct Sequence – fázisugratás, az SST moduláció egyik változata
- DSRR Digital Short Range Radio – DFA technikával, létesítését az ETSI szabványosítási tevékenysége alapján a 888–890 MHz-es és a 933–935 MHz-es sávrészekben tervezik
- DT – diszpécser terminál (pl. EDACS)
- DTMF Dual Tone Multi Frequency – DTMF jelzésrendszer, a távbeszélő-technika előfizetői szakaszán használatos egyik jelzésrendszer, alkalmazása számos hatékony szolgáltatást tesz lehetővé az előfizetők számára
- DTRS Digital Trunked Radio System – digitális nyalábolt rádiórendszer (DLMN, PAMR)
- E-Mail, Electronic Mail – elektronikus posta (mail-box)
- EDACS Enhanced Digital Access Communications System – az Ericsson nyalábolt rádiótelefon-rendszere
- EDI Electronic Data Interchange – elektronikus adatcsere
- EDIFACT EDI for Administrations, Commerce, and Transport – az EDI alkalmazása igazgatási, kereskedelmi és szállítási célokra (lásd még EDI)
- EEO Elliptic Earth Orbit – elliptikus pályán keringő műhold Föld körüli pályája
- EFT Electronic Fund Transfer – elektronikus tőke- vagy értékátutalás

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

- EIR** Equipment Identity Register – készülék azonosság regiszter a GSM rendszerben
- EIRP** Effective Isotropic Radiated Power – izotropikusan kisugárzott hatásos (ekvivalens, egyenértékű) teljesítmény (az izotrop sugárzóhoz viszonyítva)
- ERMES** European Radio Messaging System, ERMES (ERMES pan-European Radio Messaging System) – vagy pán-európai személyhívó rendszer, az ETSI által Európa számára kidolgozott korszerű rádió személyhívó rendszer
- ERP** Effective Radiated Power – kisugárzott hatásos (ekvivalens, egyenértékű) teljesítmény (a félhullámú dipólra vonatkoztatva)
- ESMR** Enhanced Specialized Mobile Radio – fejlett, specializált mobil rádió, a digitális DLMN, PAMR változata
- ETC** Exchange Terminal Circuit – kapcsolóközpontot lezáró áramkör (PLMN, CCSN7)
- ETSI** European Telecommunication Standard Institute – Európai Távközlési Szabvány Intézet
- EURET** Recherche dans le Transport en Europe – a szállításokkal kapcsolatos fejlesztésekkel foglalkozó program
- EXCH** Exchange – kapcsolóközpontok, mint az OSI modell egyik hardver eleme is értelmezhető
- FDDI** Fiber Distributed Data Interface – üvegszál as elosztó adatinterfész, a szélessávú átvitel egyik megoldása
- FDMA** Frequency Division Multiple Access – frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés
- FH** Frequency Hopping – frekvenciaugratás, az SST moduláció egyik változata
- FPLMTS** Future Public Land Mobile Telecommunications System – amelyet a CCIR-ben definiáltak, a jövő nyilvános mozgó távközlési rendszerének egyik változata. A FPLMTS az UMTS-hez hasonló fejlett mobil távközlési rendszer, megvalósítása 2000 után várható. Valószínű a FPLMTS és az UMTS rendszerek közelítése, egységesítése
- frame relay** – az X.25-ös adatátvitel továbbfejlesztése, átvitel-szinkron digitális csatornákon; az átvitel és a kapcsolat keretszervezésű. Az eljárás a CCITT ajánlásokat követi
- frekvenciaagilis rádiós modem** – hatékony modulációval (GMSK, TFM) és gyors vivőfrekvencia-változtatási képességgel készülő modemek
- FTTC** Fiber to the Coax-Copper – az üvegszál as technika alkalmazásának egyik változata, amelynél az üvegszál a rézvezetőkig (kábelig) terjed

MOBIL TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

- FTTH** Fiber to the Home – az üvegszálak technika alkalmazásának egyik változata, amelynél az üvegszál a lakásig terjed
- GEO** Geostationary Earth Orbit Satellite – geostacionárius pályán keringő távközlési műhold
- GIROPAC** – a nem nyilvános csomagkapcsolt adathálózatok hazai, főleg pénzügyi célokra létesített adathálózata
- Globalstar** – európai (Alcatel, Qualcomm) cellás műholdas távközlési rendszer
- GMSK** Gaussian Filtered Minimum Shift Keying – sávtakarékos digitális moduláció
- GPS** Global Positioning System – műholdas helymeghatározás
- Green Paper** – Zöld Könyv, a CEC kiadványa: a GSM, ERMES, CLAN, DECT, PCN, TETRA, DSRR, TETS, PCS, DCS, UMTS rendszerek felé vezető utat prognosztizálja
- GSM** Groupe Speciale Mobile vagy Global System for Mobile Communication – a GSM rendszer neve, a rendszert kifejlesztő, specifikáló munkacsoportról elnevezve
- GSM** Global System for Mobile Telecommunication – az ETSI által Európa számára kidolgozott nyilvános célú digitális cellás rádiótelefon-rendszer (900 MHz) ma használatos elnevezése
- GSS** Group Switch Subsystem – csoport kapcsoló alrendszer (PLMN, CCN7)
- Hand-over** – a cellás rádiótelefon-rendszerek az összeköttetést a cellahatáron az összeköttetés megszakadása nélkül átadják
- HDTV** High Definition Television – fejlett, nagy felbontóképességű televíziós átvitel
- HLR** Home Location Register – honos helyzetregiszter
- HPA** High Power Amplifier – nagy teljesítményű teljesítményerősítő (műholdas távközlés)
- IBS** INTELSAT Business Service – az INTELSAT egyik szolgáltatási rendszere, az INTELSAT üzleti ISDN szolgáltatásai
- IDR** Integrated Digital Communication – az INTELSAT nemzetközi és egyéni célú távközlési és ISDN szolgáltatásai
- IF** interface – csatlakozási felület; szabványok, ajánlások szabályozzák
- IMPACT** Information Market Policy Actions – információs piaccal kapcsolatos európai program
- in-house paging** – vagy házon, vagy épületen belüli paging

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

- INTELNET** – az INTELSAT egyik szolgáltatási rendszere, az INTELSAT adatgyűjtő és adatszóró szolgáltatásai, az INTELNET használható VSAT feladatokhoz is
- interleaving** – a fading hatását csökkentő kódolási és átviteli eljárás rádiós adatátvitelnél
- IRIDIUM** – a Motorola cellás műholdas távközlési rendszere, amely az egész Földet képes ellátni földi mozgó műholdas szolgáltatásokkal
- IS Integrated Services** – távközlési hálózatok integrált szolgáltatásai
- IS terminal** – ISDN terminál
- ISDN Integrated Services Digital Network** – változatai a N-ISDN és a B-ISDN (Narrow Band, Broad Band)
- ISI Inter System Interface** – rendszerek közötti interfész
- ISO International Standard Organisation** – Nemzetközi Szabványosítási Intézet
- ISUP ISDN User Part** – ISDN felhasználói rész
- ITU International Telecommunication Union** – Nemzetközi Távközlési Egyesület
- IWU interworking unit** – az N-ISDN és a B-ISDN együttműködését oldja meg
- L vezetékes terminál interfész** – (Line Connected Terminal IF)
- LAN Local Area Network**
- LAP, LAPB Link Access Procedure Ballanced** – a CCITT X.25-ös Ajánlásban meghatározott adatkapcsolati protokoll
- LAP-RD Link Access Procedure – Radio Data** – a Motorola által kifejlesztett LAP eljárás az MDI Modacom rendszer rádiós interfésze számára
- LCD Liquid Crystal Display** – folyékony kristályos kijelző
- LCS Local System Controller** – helyi rendszervezérlő
- LCT Line Connected Terminal** – vezetékes terminál
- Leased Line** – bérelt vonal
- LEO Low Earth Orbit Satellite** – geostacionáriusnál lényegesen alacsonyabb pályán keringő távközlési műhold
- LL bérelt vonal (Leased Line)** – az átjáró (gateway) egyik esetének tekinthető
- LNA Low Noise Amplifier** – kis zajú erősítő (pl. a VSAT vagy más műholdas vagy mikrohullámú rendszerekben alkalmazzák)
- LNC Low Noise Converter** – kis zajú keverő (pl. a műholdas technikában)
- local loop** – a helyi hálózatok előfizetői vonalai, hurkai, előfizetői hálózat

- LPC-LTP-RPE Linear Predictive Coding – Long Term Prediction – Regular Pulse Excitation – a GSM rendszerben alkalmazott beszédkódolási eljárás és kodek típusa
- LR Location Register – helyzetregiszter
- LRDI Land Radio Data Interchange System – pl. az Ericsson Mobitex vagy a Motorola MDI Modacom; az MDI jelentése Mobile Data International
- LT Line Terminal – vonali terminál
- mail-box – postafiók, szöveg- és üzenetkezelő és -továbbító szolgáltatás
- MAN Metropolitan Area Network – városi, nagyvárosi hatókörzetű hálózat (számítástechnika, adatkommunikáció)
- MAP Mobile Application Part – mozgó felhasználói rész
- MASC Mobitex Assincronous Communication – az OSI referenciamodell 2. rétegét megvalósító protokoll Mobitex-változata
- MBS Mobile Broadband System – szélessávú mobil rendszer, megjelenése az UMTS rendszerrel kb. egyidőben várható 2 Mbit/s vagy nagyobb átviteli sebességet fog nyújtani a mobil előfizetők számára
- MCF Mobile Control Function – mobil állomást vezérlő funkció
- MCPC Multiple Channels Per Carrier – többszörös csatornavivőnként
- MDI Mobile Data International – a Motorola rádiós adatátvitellel foglalkozó része; a Motorola MDN, RDN rendszere
- MDN Mobile Data Network – a mozgó adathálózatok és a rádió-adathálózatok gyűjtőneve
- MDNs Mobile Data Networks – mobil adathálózatok
- MDTS Modular Digital Trunking System – a holland Rohill (Philips) cég MPT 1327/1343 szabvánnyal konform rendszerének neve
- MEO Medium Earth Orbit – közepes magasságú műholdas keringési pálya
- message handling – üzenetkezelés
- MHX Mobile Highest Level Exchange, main exchange – mozgó főkapcsoló központ (MDN)
- MIRS, Motorola MIRS, Motorola Integrated Radio System – a Motorola digitális, TDMA nyálábolt rendszere, amely a TETRA rendszerhez hasonló
- MMI Man Machine Interface – ember-gép interfész
- MOA Mobitex Operators Association – a Mobitex operátorok szervezete
- MOB – mozgó és hordozható rádióállomás
- Mobitex – a svéd posta és az Ericsson által kifejlesztett X.25-ös rádió-adatrendszer, jól kidolgozott szabványokkal
- MOU – Memorandum of Understanding

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

- MOX** Mobile Area Exchanges – körzeti mozgó kapcsolóközpontok, szükség szerint több darab (MDN)
- MPAK** Mobitex Packets – az OSI referenciamodell 3. rétegét megvalósító protokoll Mobitex változata
- MPT** Ministry of Post and Telecommunication – Angol Posta és Távközlés Minisztériuma
- MPT 1327** – az Angol Posta Trunking Standard MPT 1327-es szabványa
- MS** Mobile Station – mozgó állomás, ide értendők a különféle hordozható, mozgó, állandóhelyű, rurál célú rádiótelefon-állomások is
- MSC** Mobile Services Switching Center – mozgószolgálati kapcsolóközpont
- MSCS** Multi Site Controller and Switch – sok telephelyes koordináló és kapcsoló (EDACS)
- MSP** Mobitex Session Protocol – az OSI referenciamodell 5. rétegének (Session Layer) Mobitex változata
- MT** Mobile Terminal – mobil és hordozható terminál
- MTBF** Mean Time Between Failure – meghibásodások közötti átlagos idő
- MTP** Message Transfer Part – jelzéskapcsolat-vezérlő rész
- MTP/1** Mobitex Transport Protocol – az OSI modell 4. rétegének Mobitex változata
- MTS** Mobile Telephone Subsystem – mozgószolgálati távbeszélő alrendszer
- MTTR** Mean Time To Repair – meghibásodás esetén a javításhoz szükséges átlagos idő
- MTUP** Mobile Telephone User Part – mozgó telefon-felhasználói rész
- Multimédia** – olyan fejlett digitális távközlési rendszer, amely az előfizetők számára beszéd, videó, adat, hang és TV-műsorok átvitelére és informatikai, telematikai és számítástechnikai célokra egyaránt alkalmas egyazon rendszerben. A Multimédia az elképzelések szerint az IN, az ISDN és a CATV rendszerek tulajdonságainak egyesítésével származtatható
- NAMPS** Narrow band AMPS – keskenysávú AMPS
- NCC** Network Control Center – hálózatvezérlő központ (MDN)
- NDC** Network Data Controller – hálózat adatvezérlő
- NIU** Network Interface Unit – hálózat interfészegység
- NMT** Nordic Mobile Telephone – nyilvános célú analóg cellás rádiótelefon-rendszer (pl. a 450 MHz-es Westel rendszer)
- non-voice** – azaz nem beszédcélú rádiótelefon-rendszerek esetén főleg rádiós adatátvitel, adatkommunikációs alkalmazások
- OMC** Operation and Maintenance Center – irányító, üzemeltető és fenn-tartó központ

- OMS Operation and Maintenance Subsystem – irányító-, fenntartó- és üzemeltetőközpont, alrendszer
- OMT Ortho Mode Transducer – ortogonális jelfeldolgozáson alapuló jeláttevő (VSAT technika)
- OMUP Operations and Maintenance User Part – üzemeltetői és fenntartó felhasználói rész
- on-site paging – a telephelyen belüli paging gyakori neve; telephelyen belüli személyhívó rendszer
- ONP Open Network Provision – nyílt hálózati szolgáltatások
- ONU Optical Network Unit – optikai hálózati egység
- ORBCOMM Orbital Communications – az egyik amerikai, cellás műholdas távközlési rendszer, főleg adatkommunikációra alkalmas
- OS Operations Systems – operátori rendszerek, mint az OSI modell egyik hardvereleme is értelmezhető
- OSI Open Systems Interconnection – nyitott rendszerek összekapcsolása; az OSI modell az ISO keretében került kidolgozásra, a CCITT is elfogadta
- PABX Public Automatic Branch Exchange – automatikus távbeszélő alközpont, lásd PBX
- PAC Paging Area Controller – paging körzetvezérlő az ERMES rendszerű személyhívó hálózatban
- PAMD Public Access Mobile Data – a mozgó rádió-adatrendszerek gyakori elnevezése, utalva a nyilvános hozzáférésre (RDN, MDN)
- PAMOR Public Access (Private) Mobile Radio – a PAMR rendszer egyik lehetséges elnevezése (lásd PAMR)
- PAMR Public Access (private) Mobile Radio – nagy kapacitású, sok felhasználós diszpécser rádiótelefon-hálózat, sok szolgáltatással, ilyen pl. az MPT1327 szerinti vagy a TETRA rendszer
- PB Push Button – nyomógomb, nyomógombos távbeszélő-készülék, az ilyen készülék rendszerint a DTMF jelzésrendszerhez is alkalmas (lásd DTMF)
- PBX, PABX Public (Automatic) Branch Exchange – nem nyilvános távbeszélő hálózat alközpontja
- PCN Personal Communications Network – a PCN koncepció és rendszer; a GSM rendszer 1,8 GHz-es sávra adaptált, továbbfejlesztett változata (PCN-1800, DCS-1800, DCN-1800, Digital Cellular Network). A PCN a GSM szabványok alapján létesítésre kerülő mobil rendszer, a CATV technikával is kombinálva. A PCN magában foglal DECT vagy DECT jellegű rendszereket is. A rendszert az ETSI keretében dolgozzák ki.

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

- PCS** Personal Communications Services – a fejlett mobil távközlési rendszerek és szolgáltatásaik gyűjtőneve (Green Paper)
- PDAs** Personal Digital Assistants – felhasználó barát interfészek és eszközök megjelölését, alkalmazását képviselő koncepció, nagyszámú felhasználó számára teszi lehetővé a fejlett, sokoldalú MMI interfészek (ceruzás képernyős számítógépek, tapintós képernyők, fényceruzák, újszerű billentyűzetek) használatát, a PDA megoldásokat fejlett felhasználói, alkalmazói és célszoftverek támogatják
- PDO** Packet Data Optimised – csomagkapcsolt adatátvitelre optimalizált átviteli, ill. adatátviteli rendszer, pl. Ericsson Mobitex, Motorola MDI Modacom, TETRA DO (Data Only)
- PIC** Personal Intelligent Communicator – kisméretű, intelligens vezetéknélküli személyi számítóközpont, nagy helyi feldolgozó kapacitással, sokoldalú ember-gép interfészekkel (MMI); a fejlett számítástechnika és a korszerű vezetéknélküli technológiák egyesítése során alakult ki, a PIC megoldásokat fejlett felhasználói, alkalmazói és célszoftverek támogatják
- PID** Portable Identification – azonosító a DECT rendszerben
- PLMN** Public Land Mobile Network – nyilvános földi mozgó rádiótelefonhálózat, amelynek az együttműködése az ISDN (integrated services digital network, integrált szolgáltatású digitális hálózat) és a PSTN (public switched telephone network, nyilvános távbeszélő-hálózat) rendszerekkel lehetséges
- PMR** Private Mobile Radio – nem nyilvános, diszpécser célú rádiótelefonrendszer, főleg egy-egy különálló felhasználó részére, a felhasználók lehetnek kis, közepes vagy nagy felhasználók, a nagy felhasználók azonban már célszerűen nyalábolt PMR rendszereket használnak
- PNC** Paging Network Controller – paging hálózatvezérlő az ERMES rendszerű személyhívó hálózatban, típusai: PNC-I bemeneti PNC, PNC-T adási PNC, PNC-H honos PNC
- POCSAG** Post Office Code Standardisation Advisory Groupe – az Angol Posta által kidolgozott, a CCIR által is elfogadott paging kódrendszer
- PON** Passive Optical Network – passzív optikai hálózat
- POS** Point Of Sale – tranzakció-orientált üzleti szolgáltatás, pl. kihelyezett, távoli hitelkártya-ellenőrző és -kezelő
- POT** Plane Old Telephone – a hagyományos, analóg, nem digitális telefonhálózat, ill. telefonkészülék gyakori elnevezése
- POTS** Plane Old Telephone System – lásd PSTN, POT
- PSPDN** Packet Switched Public Data Network – nyilvános csomagkapcsolt adathálózat

- PSTN** Public Switched Telephone Network – nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat
- PTC** Personal Telecommunications Concept – amely a személyi távközlési hálózatot és koncepcióját jelenti, ha lehet, az ISDN, a PCN, a DECT és a CATV technikával is kombinálva
- PTN** Personal Telecommunication Number – személyi távközlési hívó-azonosító szám, az UPT rendszer fejlett személyi előfizetői számozása. Segítségével az előfizető a vezetékes PSTN/IN, ISDN, ill. a PCN, DECT, majd az UMTS jellegű mobil távközlési rendszer bármely részén lehet. A PTN szám alkalmazásával egy előfizető egy számmal rendelkezik, akár egy hosszabb időperiódusra. Az UPT-ben a PTN szám kapcsolatot teremt a fizikai készülékkel, a hálózat üzemeltetőjével és a földrajzi hellyel
- Q interface** – terminál készülék-interfész
- RACE** Research into Advanced Communications in Europe – fejlett európai távközlési kutatások és fejlesztések programja (pl. GSM, DECT, EDI)
- Radio Regulations** – Nemzetközi Rádiószabályzat (RR)
- RAN** Radio Area Network – a korszerű rádiós modem egységek egyik típusa
- RD-LAP** Radio Data – Link Access Protocol – rádiós LAP, lásd LAP-RD
- RDN** Radio Data Network – rádió-adathálózat
- RDS** Radio Data System – a műsorszóró adóhálózat további kihasználására kidolgozott sokcélú rádió-adatrendszer
- RES** Radio Equipments and Systems – rádiókészülékek és rendszerek, ETSI-RES, az ETSI munkabizottságai
- RFP** Radio Fixed Part – a DECT rendszer bázisállomása
- RLCT** Remote Line Connected Terminal – távoli vezetékes terminál
- RLE** Radio Link Exchange – a DECT rendszer kapcsolóközpontja
- Roaming** – bolygószolgálat révén a rádiótelefon-rendszer a mozgó állomást a rendszer bármely cellájában megtalálja
- RPE-LTP** Regular Pulse Excitation – Long Term Prediction – a GSM rendszerben alkalmazott beszédkódolási eljárás és kodek típusa
- RR** Radio Regulations – Nemzetközi Rádiószabályzat
- SCCP** Signalling Connection Control Part – jelzéskapcsolat vezérlőrész
- SCPC** Single Channel Per Carrier – vivőnként egyetlen csatorna
- SDH** Synchronous Digital Hierarchy – szinkron digitális hierarchia, korszerű, digitális átvitel
- SDS** Satellite Data Services – műholdas adatszolgálatok
- Signalling System Network No.7** – CCITT No.7-es közöscsatornás jelzés-hálózat (CCSN7 Common Channel Signalling System No.7)

- SIM** Subscriber Identity Module – az előfizetői készülékbe (pl. GSM) helyezhető előfizetői azonosító kártya, amely a telefonkártyához hasonló. A SIM tárolja az előfizető azonosítóját és az igénybe vehető szolgáltatások adatait, valamint tárolhat hívószámokat és rövid üzeneteket (SMS) is. SIM kártya nélkül az előfizetői készülék nem működik
- SMI** – rendszerfelügyeleti interfész (maintenance)
- SMS** Satellite Multiservice System – az EUTELSAT üzleti távközlési szolgáltatásrendszere, sokoldalú szolgáltatásokkal rendelkező műholdas távközlési rendszer, üzleti, kereskedelmi, videó-konferencia célokra
- SMS** Short Message Service – a GSM egyik szolgáltatása, rövid (max. 160 bájtt) üzenetek átvitelére szolgál
- SMR** Specialized Mobile Radio – specializált mobil rádió, a PMR/PAMR egyik elnevezése (USA)
- SNA** System Network Architecture – rendszerhálózat architektúra (IBM)
- SPC** Stored Control Program – tároltprogram-vezérlésű (távbeszélőközpont)
- SSN7** Signalling System Network No.7 – a CCITT által definiált No.7-es jelzésrendszer
- SST** Spread Spectrum Technique – szórt spektrumú moduláció
- STAR** Special Telecommunications Action for Regional development – program a helyi, regionális távközlési fejlesztések érdekében
- TAXUP** Taxation User Part – díjszámlázó, tarifáló felhasználói rész
- TCP/IP** Transmission Control Protocol/Internet Protocol – számítástechnikai és adatkommunikációs protokoll
- TDD** Time Division Duplex – időosztásos duplex átvitel (pl. DECT)
- TDMA** Time Division Multiple Access – időosztásos többszörös hozzáférés
- TEDIS** Trade Electronic Data Interchange System – program, amely a kereskedelmi EDI rendszerek fejlesztését szolgálja
- TEI** Terminal Endpoint Identifier – terminálvégpont-azonosító
- telematika** – a távközlés és az informatika közös alkalmazásából született szolgáltatások (levelezés, szövegátvitel, adatállomány-hozzáférés), telemetria, távmérések, távmérési feladatok megoldása
- TETRA** Trans European Trunked Radio – az ETSI keretében kidolgozásra kerülő digitális PMR/PAMR rendszer (pán-európai digitális nyálábolt földi mozgó rádiótelefon az ETSI szabvány szerint)
- text-box** – szöveg- és üzenetkezelő és -továbbító szolgáltatás
- TFM** Tamed Frequency Modulation – sávtakarékos digitális moduláció

- TFTS** Terrestrial Flight Telecommunications System – európai alkalmazásra szánt, a légiközlekedés távközlési igényei számára kidolgozott fejlett, digitális távközlési rendszer
- TH** Time Hopping – időugratás, az SST moduláció egyik változata
- TMR** trunked mobile radio – a PMR általános elnevezése (lásd még PMR, PAMR)
- TRAN** Transmission system – átviteli utak, átviteli rendszerek, mint az OSI modell egyik hardvereleme is értelmezhető
- TUP** Telephone User Part – távbeszélő felhasználói rész
- Um** rádió interfész – (az OSI 1, 2, 3 rétegekhez)
- UMTS** Universal Mobile Telecommunications System – az ETSI keretében kidolgozás alatt álló fejlett mobil távközlési rendszer, amely széles-sávú mobil hozzáférést tesz majd lehetővé (lásd még FPLMTS)
- UNI** User Network Interface – felhasználói hálózat interfésze
- UP** User Parts – különféle felhasználói részek, mint pl. a telefon-felhasználói rész (TUP)
- UPT** Universal Personal Telecommunication – univerzális személyi távközlés. Fejlett személyi számozással (PTN) rendelkezik, magában foglalja mind a vezetékes PSTN/IN, ISDN, mind a PCN, DECT, majd az UMTS jellegű mobil távközlést
- URH** – ultrarövidhullámú frekvenciasáv (30 ... 1000 MHz)
- VAS** Value Added Services – értéknövelő szolgáltatások
- VITA** Volunteers in Technical Assistance – amerikai műholdas szolgáltató társaság, gyakran önkéntes vagy nem profitorientált szolgáltatásokkal segíti felhasználóit
- VLR** Visitor Location Register – idegenhelyzet-regiszter
- VMS** Voice Messaging System – hangüzenő rendszer
- voice-box** – rögzített hangot kezelő és továbbító szolgáltatás
- VSAT** Very Small Aperture Terminal – kis (kb. 1 m) átmérőjű parabola-antennával működő műholdas földi terminál
- WAN** Wide Area Network – nagy hatókörzetű hálózat (számítástechnika, adatkommunikáció)
- WAP** Wide Area Paging – nagy hatókörzetű személyhívó rendszer
- WARC** World Administrative Radio Conference – Rádióigazgatási Világkonferencia, a frekvenciafelhasználás és -felosztás főbb elveit, területeit vizsgálta felül, ill. határozta meg a fontosabb rádiószolgálatok számára. Az utolsó WARC 1992-ben volt (WARC 1992.), ezt követően WRC konferenciák tartása történik
- WAS** Wide Area System – nagy hatókörzetű személyhívó rendszer

A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE

WG Working Group – munkacsoport

WILL Wireless Local Loop – a Motorola által használt elnevezés, a rádiós helyihálózatok egyik elnevezése

WLAN, WLLAN Wireless LAN – a CLAN eszközök szokásos másik neve

WMM Wireless Multimedia – vezeték nélküli multimédia, a multimédia-szolgáltatások hozzáférése vezeték nélküli úton (lásd Multimédia)

WRC World Radiocommunication Conference – Rádiótávközlési Világkonferencia, a frekvenciafelhasználás és -felosztás főbb elveit, területeit vizsgálja felül, ill. határozta meg a fontosabb rádiószolgálatok számára. Az első WRC-re 1993-ban került sor (WRC 1993.). A WRC konferenciákat kétfévente tartják meg. A konferenciák jelentései, ajánlásai, határozatai a Nemzetközi Rádiószabályzatot (RR) vizsgálják felül, ill. módosítják (lásd még WARC)

X.25 – a CCITT által szabványosított csomagkapcsolt szolgálat felhasználó-hálózati interfésze (UNI)

XT Extended PC (Personal Computer) – IBM-PC/XT; az XT rendszer ipari célokra is használható

Zöld Könyv – lásd Green Paper

IRODALOM

RACE '90. Research and Development in Advanced Communications Technologies for Europe. EC Research Funding.

DRIVE '90. Research and Development in Advanced Road Transport Telematics in Europe. EC Research Funding.

EC Research Funding. A guide for applicants. Commission of the European Communities. 1990. May.

Bush-Infoton 2000. Wechselsprechanlage. Bush-Jaeger Electro GmbH, BBC Brown Boveri. Elecon Kft, Győri kapu 23. H-3551 Miskolc.

Ademco-Vista. Egyéni és professzionális biztonsági rendszerek. HT Híradástechnika Szövetkezet, Budapest, XI. Temesvár u. 20.

Controll – Samsung gyártmányismertető

Panasonic gyártmányismertető

Ökrös Tiborné–dr. Dárdai Árpád: Ultrarövidhullámú rádiótelefonberendezések és -rendszerek. Magyar Posta Könyvkiadó. Budapest, 1990.

Bosch-GmbH gyártmányismertető. Haus-Notruf.

Bosch-GmbH gyártmányismertető. Minifon-GS, Grundstück Sprechanlagen.

Technical and operating characteristics of cordless telephone. CCIR Rep. 1025.

R. S. Swain: The DECT Standards. British Telecom Research Laboratories. 1990.

The 1991. Pan-European digital cellular radio conference. London.

Siemens datasheet, 1991. From Authors H. Gottlöber – H. Seiner: Cordless phones go to mobile. Special reprint from Telcom report Vol. 13. No. 3. May/June 1990.

Siemens datasheet, 1991. Quick-Tel 90, the universal telepoint system for cordless telephones.

Pan-European Mobile Communications. Summer 1989. IBC Technical Services Ltd.

Radio-Paging Systems. CCIR Report 499-4.

Standard Codes and Formats for International Radio Paging. Recommendation 584-1.

Radio-Paging Systems. Standardization of code and format. Report 900-1.

Technical and Operational Characteristics of Future International Radio-Paging Systems. Recommendation 539-2.

Dr. Dárdai Árpád–Rátky Béla: Rádió paging-szolgálatok a rádiótelefon-frekvenciasávokban. Magyar Távközlés, 1992/4.

Dr. Dárdai Árpád: Korszerű frekvenciafelhasználási elvek a földi cellás rádiótelefon-hálózatoknál. PKI közlemények, 1991.

Dr. Dárdai Árpád-Rátky Béla: Fejlett földi vezeték nélküli adatátviteli rendszerek és szolgáltatásaik. Magyar Távközlés, 1992/9.

Dr. Dárdai Árpád: Rádió-adathálózatok. PKI-TI Körkép, 1992.

Dr. Arpad Dardai: Mobile data systems and services, non-voice applications. Digest of the IEEE International Workshop on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications. Siófok, Hungary, 25-28. May 1992.

Marla Madison: Mobile data in Europe. Cellular Mobile International. The Journal of Mobile Communications. Autumn 1992.

Special Focus on GPS and Mobile Data. (Four articles on Mobile Data systems and services). Mobile Europe. The European Mobile Communications Magazine. March 1993. Vol. 3. No. 3.

CCITT Vol.III/7-9. Integrated services digital network. Recommendations I. Blue book.

A Magyar Posta Szabványai. MPS I-III. kötetek.

CCITT Vol.VI/1-13. General recommendations on telephone switching and signalling, specifications of signalling systems, interworking of signalling systems. Recommendations Q. Blue book.

CITT Vol.III/4. General aspects of digital transmission systems. Recommendations G. Blue book.

CITT GAS 3. Handbook of local network planning.

A Magyar Posta statisztikai adatai. Postai Könyvkiadó.

Statisztikai évkönyv. KSH, Budapest, 1987.

Dr. Dárdai Árpád: Adatátvitel. Csomagkapcsolt rendszerek. Budapest, 1991. április.

Csomagkapcsolt adatátvitel interfészei. A CCITT X.25-ös Ajánlás.

GSM. Global system for mobile communications. Seminar Budapest Oct.16 to Oct 18, 1990. Hungarian Telecommunications Company.

The 1991. Pan-European digital cellular radio conference. London.

H. Janson-J. Swerup-S. Wallinder: The future of cellular telephony. Ericsson Review, 1990/1.

CCITT Vol.VIII/4-5. Data communication networks. Open systems interconnection (OSI). Blue Book.

H. Abramowicz-A. Lindberg: OSI for telecommunications applications. Ericsson Review, 1989/1.

N. A. C. McLeod: Numbering in telecommunication. British Telecommunications Engineering. Vol. 8. Part 4. January 1990.

Alcatel. Dienste in digitalen Netzen. Elektrisches Nachrichtenwesen, Band 63. Nummer 4. 1989.

Y. Mizumo: Global modern communication services and correspon-

ding interconnectibility, interoperability and portability. Techn. Symp. Telecom. Serv. for a world of nations. Geneva, 22–27 Oct. 1987. (ITU).

Dr. György Plank–György Oprics: Interworking between a public national radio telephone network and the PSTN. PKI Review Vol.2 Budapest 1988.

EC Research Founding. A guide for applicants. Commission of the European Communities. 1990. May.

Dr. Molnár Pál–Dr. Sallai Gyula–Husztly Gábor–Takács György–Wiener József: Digitális távközlő hálózatok. Közdok. Budapest, 1981.

Nobuhiko Shimasaki: Számítógépes kommunikáció. A Magyar Távközlési RT folyóirata, 1992. III. évf. 4. szám, április.

George R. Wallner: Networking cookbook for network access controllers. A guide to data networking in financial institutions. Third edition, November 1990. Hypercom, Inc. Phoenix, Arizona.

John Davidson: An introduction to TCP/IP. Springer-Verlag, New-York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, 1988.

William Stallings: Handbook of Computer-Communications Standards. Local Area Network Standards. Volume 2. Second Edition. Howard W. Sams and Company. Carmel, USA.

The technology of wide area networking. Infotron. Netrix Systems Corporation, 1990.

General description of VSAT. Radio Austria Communications. 1992.

Mobitex rendszer műszaki és alkalmazási ismertető, Ericsson (Eritel), valamint ELIN leírások.

Motorola MDI rendszerismertető és adatlapok.

Cognito. An overview of the Cognito public mobile data network. Cognito Group Limited, UK. 24. September 1990.

David Pearce. Racal-Vodata. The Vodafone Mobile Data Service. Mobile Data Services. Communication and Computing on the Move. Conference. 26. September 1991. London.

Rohde-Schwartz. Vermittlungsverfahren im Bündelfunk. Protokoll MPT 1327. Technische Informationen.

Ascom MPT 1327 szabványú DLMN rendszerismertető.

Alcatel MPT 1327 szabványú DLMN rendszerismertető.

The European market for trunked mobile radio. Mobile Europe. May 1992. Vol.2. Number 5.

Philippe Gransart: Towards ATM: An advanced transmission method. Part I., II. C&C News. Communication and Computer. March, April 1992.

William Stallings: ISDN. An introduction. MacMillan Publishing Company. New-York, 1989.

Digitális átviteli rendszerek minőségi követelményei. MATÁV 75/1991. sz. vezérigazgatói utasítás és melléklete.

A nyilvános kapcsolt távbeszélő-hálózat struktúrája. MATÁV, Távközlési Stratégiai Ágazat. Budapest, 1991. aug. 13.

Dr. Takács György–Madarász Erika: Szolgáltatási terv. 1. kiad. MATÁV PKI-TI, 1993. március.

Almássy (szerk.): Mikrohullámú kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.

Egri J.–Hegyi G.–Villányi O.: Űrtávközlés. Közlekedési Dokumentációs Vállalat, Budapest, 1974.

Frigyes I.–Szabó Z.–Ványai P.: Digitális mikrohullámú átviteltechnika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

Lajkó S.–Lajtha Gy. (főszerk.): PCM a távközlésben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Varga A.: Adatátvitel. Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.

Gordos G.–Varga A.: Adatátvitel és adatfeldolgozás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

Csibi S. szerk.: Információ közlése és feldolgozása. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.

Istvánffy E.: Tápvonalak, antennák, hullámterjedés. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.

Tanenbaum: Számítógép-hálózatok. Novotrade, Budapest, 1992.

Nemzetközi Rádiószabályzat

Pribelszky Gy.–Esztó P.–Hetényi L.: A műholdas műsorszórás. Híradástechnika XXXIII. évf. 1982. 8. szám.

Naderi–W. W. Wu: Korszerű műholdas megoldások a jövő VSAT hálózataiban. Magyar Távközlés, 1991.

TARTALOM

TÁVKÖZLÉS ÉS INFORMATIKA	
Távközlési és informatikai feladatok, nemzetközi tevékenység	5
Informatikai célokra használható távközlési rendszerek és megoldások	6
Információ-átviteli elvek, eszközök, eljárások	7
TÁVKÖZLŐ HÁLÓZATOK SZERKEZETE	
A távbeszélő-hálózat szerkezete	10
A távbeszélő-hálózat kiterjesztésének eszközei	12
Az adathálózatok szerkezete	14
Rádiótelefon-eszközök választéka	15
ANALÓG CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER	
A mobil cellás telefon-rendszer felépítése	19
Forgalmi esetek, kapcsolódások, számozás	21
Roaming, handover, regisztráció, jelzésrendszer	24
Frekvenciahasználat, rádiófrekvenciás jelzések	25
Az NMT rendszer szolgáltatásai	27
AZ ISO-OSI MODELL	
A nemzetközi szervezetek szerepe az OSI modell kialakulásában, alkalmazásában	29
Nyitott rendszerek összekapcsolása, az OSI modell	30
Az OSI rendszer rétegei	32
NYILVÁNOS HOZZÁFÉRÉSŰ DISZPÉCSER RÁDIÓTELEFON-RENDSZEREK	
Diszpécser célú rádiótelefon-rendszerek kialakulása	35
A DLMN rendszerek fejlődése, viszonyuk a PLMN-hez	36
Nem nyilvános rádiótelefon-rendszerek	38
Az MPT1327 szabvány szerinti nyálábolt rendszer	41
Motorola SmartNet, SmartZone	43
Motorola SmartZone Astro	47
Ericsson EDACS	49
Az ETSI TETRA rendszere	52
DIGITÁLIS CELLÁS RÁDIÓTELEFON-RENDSZER	
Digitális rádiótávközlő-rendszerek	56
A digitális PLMN jelzésrendszere	60
A CCITT No.7-es jelzésrendszer és alkalmazása a PLMN-ben	63
Digitális rádiótávközlő rendszerek felépítése	65
Interfész-típusok és szolgáltatások összefoglalása	72
Általános csatlakozási és jelzéstechnikai szempontok	75

ZSINÓRNÉLKÜLI TELEFONRENDSZEREK

A zsinórnélküli telefonok típusai	76
A zsinórnélküli telefonkészülékek	77
A CT2 Pointel zsinórnélküli telefonrendszer	79

A DECT RENDSZER

A DECT kialakulása	83
DECT szolgáltatások és felhasználások	83
A fejlődés során várható alkalmazások	86
Átviteli minőség, tulajdonságok	87
A DECT hálózat felépítése	87
A DECT rádiórendszer	88
Főbb rendszertechnikai adatok	88
Működés	90
A közös légi interfész (CAI) és a DECT	90
Hazai alkalmazások	91

PAGING-RENDSZEREK

A paging-rendszerek feladata	92
A nemzetközi szervezetek szerepe	92
A rádió paging-rendszerek feladata és fejlődése	93
A paging-rendszerek elterjedését elősegítő tényezők	94
Az európai paging-rendszerek	95
Rádió paging-rendszerek rendszertechnikája	96
A POCSAG rendszer	98
Jelzésrendszer, a POCSAG kód	99
Az ERMES rendszer kialakulása	104
Az ERMES rendszer felépítése	105
Hangüzenő rendszerek	106
Várható trendek, hazai alkalmazások	107

RÁDIÓ-ADATKÖMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK

Földi vezeték nélküli adatátviteli lehetőségek	108
Földi vezeték nélküli adathálózatok szolgáltatásai	109
A vezeték nélküli adathálózatok hálózati kialakítása	114
A mozgó és rádió-adathálózatok eszközei	116
A frekvenciahasználat	120
Műszaki adatok, rendszertulajdonságok	125
Rádiós modemek és vezeték nélküli LAN eszközök	129

MŰHOLDAS TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

Napjaink űrtávközlő rendszerei	135
Az űrtávközlési rendszereken nyújtott hagyományos és új típusú üzleti szolgáltatások	136

TARTALOM

Európa számára fontosabb űrtávközlő rendszerek	137
Tervek a magyar műhold létesítésére	139
VSAT RENDSZEREK	
Mi a VSAT?	141
Üzleti űrtávközlés	143
A nemzetközi űrtávközlő szervezetek szerepe és szolgáltatásai az üzleti űrtávközlő hálózatok létesítésében	147
Az üzleti űrtávközlő hálózatok hálózatvezérlő és hálózatfelügyeleti rendszereivel szemben támasztott funkcionális követelmények	158
VSAT hálózatok hozzáférési eljárásai	160
TÁVKÖZLÉSI ALKALMAZÁSOK	
Infrastruktúra-szükséglet, fejlesztések	168
Technológiai és biztonsági célú diszpécsterszolgálatok	170
Vezetéknélküli helyihálózatok	172
Szolgáltatásbővítés, a vezetéknélküli telefon-segélyhívó	173
HÁLÓZATOK ÉS SZOLGÁLATOK VÁRHATÓ FEJLŐDÉSE	
A vezetéknélküli hálózatok fejlődése	176
A PCN koncepció és rendszer	179
A UMTS/FPLMTS rendszer	179
A FONTOSABB RÖVIDÍTÉSEK ÉS FOGALMAK JEGYZÉKE	181
IRODALOM	196

MOTOROLA



Budapest VIII.,
Rákóczi út 1-3.

Telefon:
266-4932 vagy
266-7770/808
Fax: 266-0157

- rádiótelefonok
(NMT, GSM)
- URH rádióhírközlés
- GSM-cellás
rendszerek
- adatátviteli rendszerek
- személyhívó
rendszerek
- komputerrendszerek
- modemek
- félvezetők
- műholdas
helymeghatározás
(GPS)
- nem-civil rendszerek

DataTAC™ from Motorola

DataTAC is the new Wireless Wide Area Network technology for large country-wide data services in the open European market

The technology

The DataTAC family of products ranges from network infrastructure to a variety of wireless terminals and modems, both stand-alone and for integration. All DataTAC products use the fully open and world-wide adopted radio transmission protocol, RD-LAP. DataTAC operates with the highest bit rate available today in the European land mobile UHF spectrum: 9600 bps on 125 kHz wide radio carriers. By adoption of the most efficient MAC-layer protocol for the transaction oriented environment, DataTAC supports the highest number of wireless terminals per unit of spectrum.

The applications

DataTAC products have been chosen by public data operators all over the world. Their networks support customers and end users within a large number of professional areas such as field service, fleet management, transportation and sales.

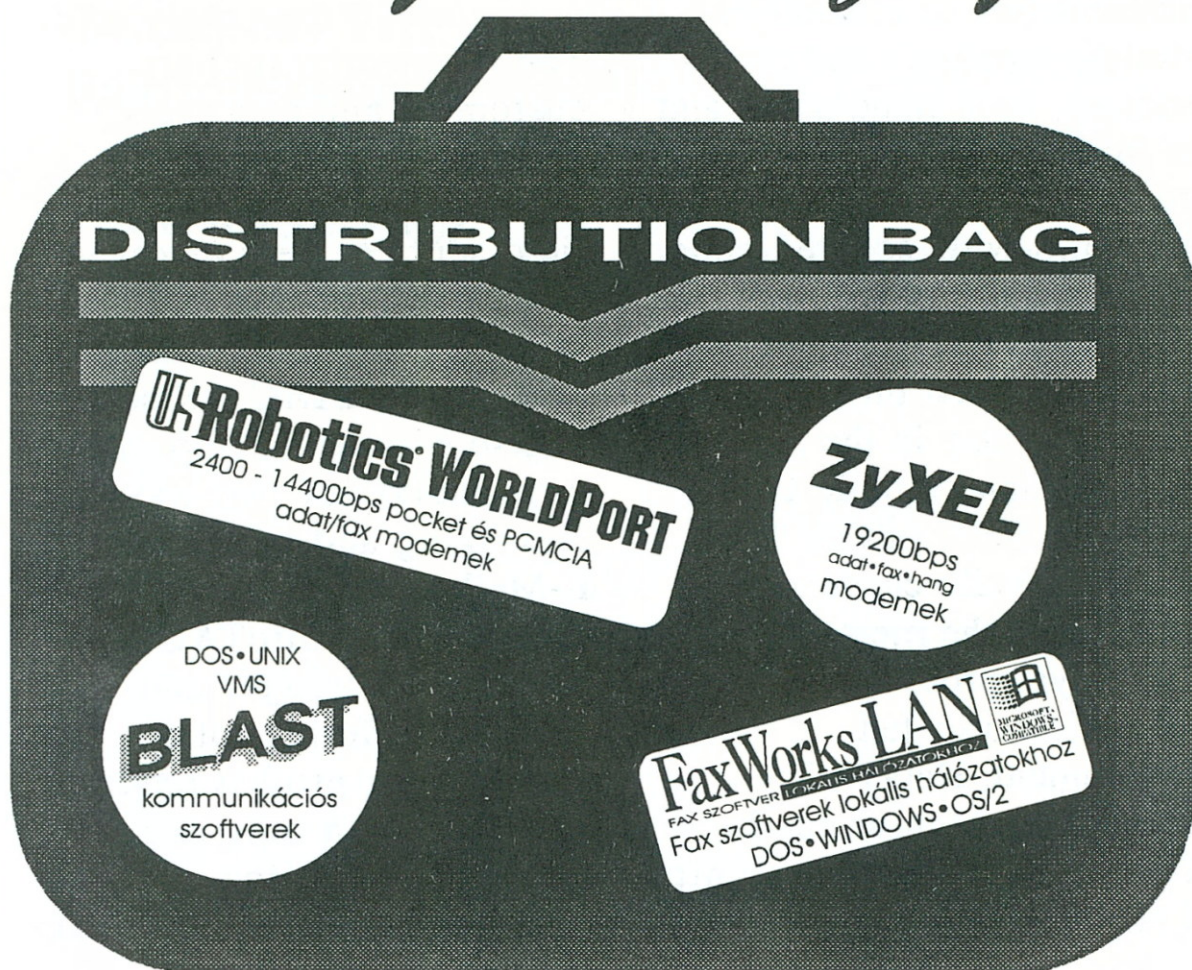
Now the DataTAC technology is also expanding into the large market of two-way messaging and wireless E-Mail, through the recent launch of the InfoTAC personal messenger and modem, offering total mobility for professionals on the move with only one shirt pocket to spare for communications equipment.

Our technical experts are ready to assist you with additional information

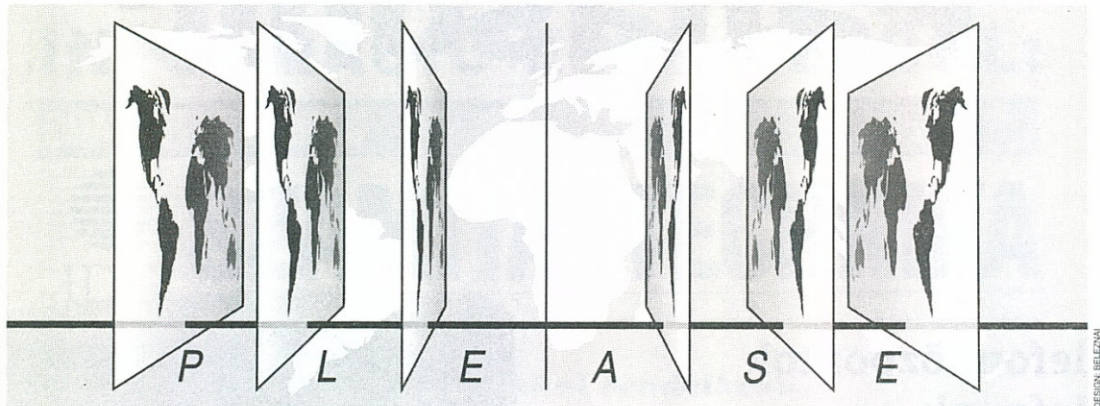
COMFORT

SZOLGÁLTATÓ, KERESKEDELMI ÉS FEJLESZTŐ KFT.
1132 Budapest, Gyöngyház utca 5.
Telefon/Fax: (361)120-9776

és mégis mozog...



...a **KOMMUNIKÁCIÓ**



Nyilvános csomagkapcsolt (X.25) adatátviteli szolgáltatás a DATEX-P hálózaton

A hálózathoz közvetlenül csatlakozó állomások X.25 szerinti működésű vagy aszinkron végberendezések (számítógépek) lehetnek. Adatátviteli sebességük 300 bit/s-tól 64000 bit/s között választható. A felhasználó gépe digitálisan csatlakozik a hálózathoz, a szükséges átviteltechnikai eszközöket (modem, jelátalakító) a szolgáltató biztosítja, gépét üzembehelyezi, azaz az országos hálózathoz csatlakoztatja.

Díjazás:

1. Az állomás létesítésekor fizetendő egyszeri csatlakozási díj.
 2. Havi, a választott sebességtől függő előfizetési díj.
 3. Hálózathasználati (forgalmi) díj.
- Az egy hónap alatt átvitt adatmennyiség díja.
A havi számla az előfizetési és a forgalmi díjból összegződik.

A DATEX-P csomagkapcsolt adathálózatot közvetve, telefonhálózati modemmel számítógéppel is el lehet érni (PAD szolgáltatás). Ehhez felhasználói azonosítót (NUI) kell megrendelni a szolgáltatótól. Az adatátvitel sebessége ez esetben, modemtől függően 300 bit/s-tól 9600 bit/s-ig terjedhet.

Díjazás:

1. A telefonelőfizető az adatkommunikáció idődíját, mint beszélgetési díjat a telefonszámla részeként fizeti.
 2. Az azonosító (NUI) bérletének havi díja.
 3. Hálózathasználati (forgalmi) díj.
- Az egy hónap alatt átvitt adatmennyiség díja.

A csomagkapcsolt adathálózatokban az információ egységes méretű részekre bontva, csomagokban halad. Alapvetően ez az eljárás teszi lehetővé az egymástól eltérő sebességű végberendezések között is a kommunikációt, a hibamentes információátvitelt, a hálózat átviteli útjainak többszörös, optimális kihasználása mellett.

PLEX-COM digitális béreltvonalai adatátviteli szolgáltatás

A béreltvonalai adathálózati szolgáltatás belföldi és nemzetközi viszonylatban közvetlen pont-pont közötti adatátviteli összeköttetések nyújtását jelenti. A PLEX-COM a hagyományos távbeszélő típusú közvetlen összeköttetésektől eltérően a teljes digitális adatátviteli összeköttetés minden eszközt biztosítja, megfelelő fenntartás mellett.

Sebesség:

- belföldön 2400 bit/s-tól 128000 bit/s-ig,
- nemzetközi viszonylatban 64 és 128 kbit/s.

Díjazás:

1. Az állomás létesítésekor fizetendő egyszeri díj.
2. Sebességtől és az áramkör hosszától függő havi állandó díj.

MINITEX elektronikus üzenettovábbító és postafiók rendszer

A minitex szolgáltatásait elsősorban zsebben hordható mobil kommunikációs eszközzel veheti igénybe (típusa: PX 1000 terminál). Használatához csak egy működő telefonvonal szükséges. Személyi számítógépébe telepített minitexkártyával is igénybe veheti a szolgáltatást.

A minitex központ tárol-továbbít alapon működik. Egy budapesti telefonszám tárcsázása után az Ön által küldött szöveget elektronikus úton átveszi.

Segítségével:

- ★ üzenetet küldhet a világ valamennyi telex és telefax állomására;
- ★ központon keresztül elküldött üzeneteinek sorsát nyomon követheti;
- ★ elektronikus postafiókjába kaphat üzenetet más minitex előfizetőtől vagy bármely telexállomásról, s azt bármikor lekérdezheti.

Díjazás:

1. Egyszeri postafiók-bejegyzési díj.
2. Havi előfizetési díj.
3. Szövegtovábbítás mennyiség szerinti díja.
4. Telex vagy fax hálózathasználati pótdíja.

PROFAX központi fax tároló-továbbító szolgáltatás (előkészületben)

1994 márciusától tagja lehet a PROFAX előfizetők táborának.

Faxot küldeni mindenki tud, de profi módon faxolni csak a PROFAX előfizetők tudnak.

Elküldi a faxot a PROFAX központba, s a továbbiakban nincs dolga, mert:

- ★ nem kell újrakézzel törölnie, a PROFAX központ sohasem foglalt;
- ★ a feladott üzeneteiről nyugtát kap;
- ★ egy faxot akár száz címre is feladhat;
- ★ a fax digitális hálózaton továbbítódik, ezért jobb minőségű.

A PROFAX előfizetőjeként ugyanúgy kell faxolnia, mint eddig!

Egy kis kiegészítő készüléket kap, amely különbséget tud tenni, hogy

- ★ minden hívását a PROFAX rendszerre bízta-e,
- ★ csak a nemzetközi és/vagy a vidéki távhívásokat
- ★ vagy csak néhány nehezen elérhető címzett biztos elérését kívánja megoldani.

Díjazás:

1. Egyszeri bejegyzési díj.
2. Havi előfizetési díj.
3. Faxtovábbítások forgalmi díjai a sikeresen kézbesített oldalak alapján.

PLEASE

Adatátviteli Szolgáltató Kft.

☎ a MATÁV RT. csoport tagja

1146 Budapest, Hermina út 57-59. • Postacím: 1364 Budapest, Pf. 256 • Telex: 222 111 • Fax: 252 1363
Ügyfélszolgálat ☎: DATEX-P, PLEX-COM 117 7262 • PROFAX 251 2744 • MINITEX 138 3511

Ha bármelyik szolgáltatásunk felkeltette érdeklődését, ügyfélszolgálatunktól kérjen részletes tájékoztatást. Ön már tudja, hogy irodájában lévő számítógépének szüksége van kommunikációra, adatcserére más számítógépekkel. Mi segítségére leszünk abban, hogy megtalálja az Ön alkalmazásának legmegfelelőbb, legolcsóbb adatátviteli megoldást. Ön elmondja mit szeretne, és mi tanácsot adunk, mely adatátviteli megoldást válassza, melyik az Ön igényei szerint a legtakarékosabb megoldás.

Panasonic

Telefonközpontok
Telefonok
Telefaxok
Vezetéknélküli telefonok
Üzenetrögzítők



Értékesítés:

- 1089 Budapest, Golgota u. 6., Bláthy Ottó u. 35.
- 1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 19/a.

INFORMÁCIÓ ELSŐ KÉZBŐL:

COMPUTERWORLD



SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Fizessen elő

**a legnagyobb hagyományokkal rendelkező,
a piac változásaira gyorsan és
rugalmasan reagáló heti szaklapra.**

A COMPUTERWORLD-SZÁMÍTÁSTECHNIKA

ÁLLANDÓ TÉMÁI:

- a magyar piac hírei;
- tudósítások, elemzések;
- tesztek, termékismertetőik;
- tanulmányok;
- hazai trendek, operációs rendszerek;
- közép, és nagygépes alkalmazások;
- IDG telex.

MEGRENDELŐLAP

COMPUTERWORLD



SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Előfizetéssel megrendelem a Computerworld-Számítástechnika

nemzetközi informatikai hetilapot ☐ példányban,

egy évre: 3 254 forintért ☐

fél évre: 1 627 forintért ☐

negyed évre: 813 forintért ☐

Név (intézmény neve):

Cím:



A megrendelőlapot kitöltve az alábbi címre küldje:
IDG Lapkiadó Kft.
1536 Budapest, Postafiók 386.

A copyrightban feltüntetett szerzőgárda az űrtávközlő rendszereken belül a VSAT-rendszerről szóló fejezetet írta.

ISSN 0866-434 X
ISBN 963 7429 66 2

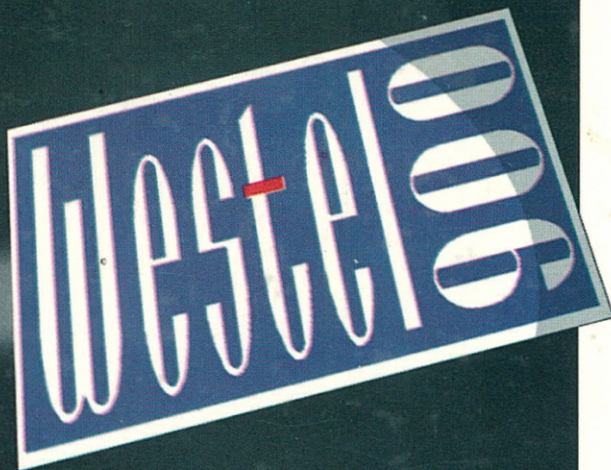


Cédrus Kiadó Kft

Felelős kiadó Sebestyén Ilona ügyvezető igazgató
Felelős szerkesztő Kis János
Fedélterv Sebestyén Judit
Sorozatterv Faklen Pál
Tördelés Megyes Zsuzsanna
Dunaújvárosi Nyomda Kft.
Felelős vezető Farkas István ügyvezető igazgató



Ön Európában



Ogilvy & Mather

További információért hívja a 209-1007 vagy a
(06-60) 337-277 telefonszámokat.

MINDENT ELÉRHET

A MATÁV és a US WEST együttműködése már létrehozott egy sikeres mobiltelefon vállalatot: a Westel Rádiótelefon Kft-t, amely az egész országban elérhető 450MHz-es mobiltelefon szolgáltatást kínál.

Most újabb nagyszabású terv szolgáltatába állítják tudásukat. A MATÁV és a US WEST együttműködésével megalakult Westel 900 Rt. célja, hogy olyan mobiltelefon rendszert hozzon létre és működtessen Magyarországon, amely Európában bárhol kapcsolatot teremtsen előfizetői számára.

A rendszer neve GSM, az angol Global System for Mobile Communications szavak kezdőbetűiből ered. A 900MHz frekvencián, digitálisan működő mobiltelefon rendszer szabványait Európában és Ausztráliában mindenhol, Ázsiában és Afrikában egyre több országban fogadják el. Így valószínűleg hamarosan a világ legáltalánosabb mobiltelefon rendszere lesz. A rendszer lelke az előfizető adatait hordozó kártya. A GSM rendszer kompatibilis mind a vezetékes, mind a vezeték nélküli rendszerekkel és kommunikációs lehetőségei rendkívül kiterjedtek. A rendszer digitális jellege számos előnyt hordoz, többek között az eddigiekénél sokkal több előfizető bekapcsolását, kiváló hangminőséget és gyors kapcsolást tesz lehetővé, emellett az árai is igen kedvezőek.

A Westel 900 Rt. rendszere először Budapesten kezdi meg működését, 1994 tavaszán. Ezután a megyeszékhelyek és a főútvonalak melletti területekre, valamint a Balaton környékére terjed ki a szolgáltatás. Végül, 1995 végére a rendszer az egész országban elérhető lesz. Segítségével Ön mindent elérhet – bárhol is legyen Európában.



Westel 900 GSM • Mobil Távközlési Rt.

